

Økosystemtjenester fra blågrønn infrastruktur

David N. Barton

Seniorforsker, økologisk økonom

Asplan Viak Kurs Blågrønn verdiskaping
Bodø Kommune 29.09.22

Økosystemtjenester fra blågrønn infrastruktur

- *Hva er økosystemtjenester?*
- *Hvilke økosystemtjenester leverer blågrønn infrastruktur i byer?*
- *Hva er sammenhengen mellom blågrønn faktor og økosystemtjenester?*
- *Hva er de økonomiske verdiene av blågrønn infrastruktur i byggesonen?*

Hvilke økosystemtjenester leverer blågrønn infrastruktur i byer?

Hva er økosystemtjenester?



Opplevelses- og kunnskapstjenester

- **Kunnskap og læring**
Naturen gir grunnlag for læring i barnehage og skole, gjerne i nærmiljøet.
- **Rekreasjon, friluftsliv og naturbasert reiseliv**
Opphold i naturen med sikte på variasjon, mosjon og opplevelse.
- **Stedsidentitet**
Kjennemerker i landskapet, sosiale møteplasser i naturen, tradisjon.
- **Åndelig berikelse**
Kontakt med naturen, opplevelse av sammenheng, ro og ettertanke.
- **Vannrensning**
Myrer kan lagre mye vann. Bidrar derfor til å motvirke både flomtopper og tørke.
- **Luftkvalitetsregulering**
Vegetasjon absorberer forurensning fra luften og demper vind, lukt og støy.
- **Vannrensning**
Vann filtreres i økosystemene. Organiske avfallsstoffer fjernes og giftstoffer håndteres.

Grunnleggende livsprosesser

Utdannelse

og mineraler brytes ned og blandes med organisk materiale.

Syntese

Grønne planter bruker solenergi for å omdanne mineraler, vann og CO₂ til organisk materiale og O₂.

Stoffkrets løp

Vannet sirkulerer som nedbør, avrenning og utdampning og støtter de organiske prosessene.

Organisk nedbrytning

Plantedyr og mikroorganismer i havet bryter ned organisk materiale og frigjør næringsstoffer.

Plantedyr og andre materialer brukt som energikilder, biogass og edfyring.

Bruk av biologisk materiale, som tømmer, bomull, hamp, silke og ull.

Genetiske ressurser

Genetisk informasjon kan brukes i planteforbedring og avl.



Urbane økosystemtjenester fra Oslo's perspektiv



URBANE ØKOSYSTEMTJENESTER



SVARTDALEN OPPLEVELSESVERDI AV URBAN URSKOG

Ny turvei og hengebro har gjort urskog, elvejev og fosselandskap i Svartdalen tilgjengelig for befolkningen på en måte som fremhever verdien av "villmarken i byen". Eksempel Svartdalen viser at investeringer i bynatur som bevarer og fremhever naturkvalitetene kan betale seg samfunnsøkonomisk på få år.

SITUASJON
Svartdalen natur- og parkområde omgir Alneshva og Alneshva (turvei 10D) fra Kvaserbyen opp til Brynseng i Oslo. Naturområdet er unikt og rikt på naturkvaliteter, og oppleves som mer urskogpreget enn bekkeløfter utenfor byen. Kontrasten er stor til de omkringliggende tettbygde områdene, med industriområder, veier og jernbane. Svartdalen bidrar med en rekke økosystemtjenester og er et viktig habitat for mange ulike arter. Vasdraget og vegetasjonen i Svartdalen bidrar også med en rekke regulerende tjenester så som fornying av vann, begrenset av flom, rensing av vannet som strømmer gjennom, lokal støydemping og klimaregulering, pollinering og CO₂-lagring. Videre er Svartdalen et viktig område for kulturelle økosystemtjenester som rekreasjon, læring, estetisk opplevelse og stedsidentitet.

UTFORDRING
Svartdalen var delt i to deler, og hadde områder som var vanskelig tilgjengelige for brukerne. For å øke bruken av området var det ønskelig med en løsning som gjorde det mulig å bevege seg gjennom hele dalen.

LØSNING
For å gjøre dette området mer tilgjengelig for byens innbyggere ble det i 2011 bygget 900 meter med ny turvei og en hengebro som koblet sammen de tidligere adskilte delene av dalen. Dette har gjort området mer attraktivt for brukerne, og Svartdalen er i dag et sted som benyttes hyppig til turping, jogging og ekskursjoner.

OPPLEVELSESVERDI
Culturelle økosystemtjenester
INVESTERING
12.000.000 kr 900 meter med turvei og hengebro langs Alna på midtstrekke
NERVERDI
2.000.000 kr per år Samfunnsøkonomisk merverdi ved økt bruk
RESULTAT
Brukerne er økobilale på 4 år
METODE
Nær i ekte brukstimer per år Basert på 11 250 timer i 3m ² , 4 800,- NOK per time



* målt på basis av vidt anerkjent rapport "Verdien av urbane økosystemtjenester: nye utgangspunkt for planlegging og styring" for 2014/15

- Pollinering og frøspredning
- Vannhåndtering
- Motvirke erosjon
- Lokal klimaregulering
- Rensing av vann
- Rensing av jord
- Rensing av luft
- CO₂-opptak og lagring
- Støyreduksjon
- Matproduksjon
- Kunst/lekotøy
- Friskt vann
- Rekreasjon, mental og fysisk helse
- Estetikk
- Turisme
- Utdanning og kognitiv utvikling
- Stedsidentitet og kulturarv
- Habitat for truede arter
- Biologisk mangfold

Ikoner fra



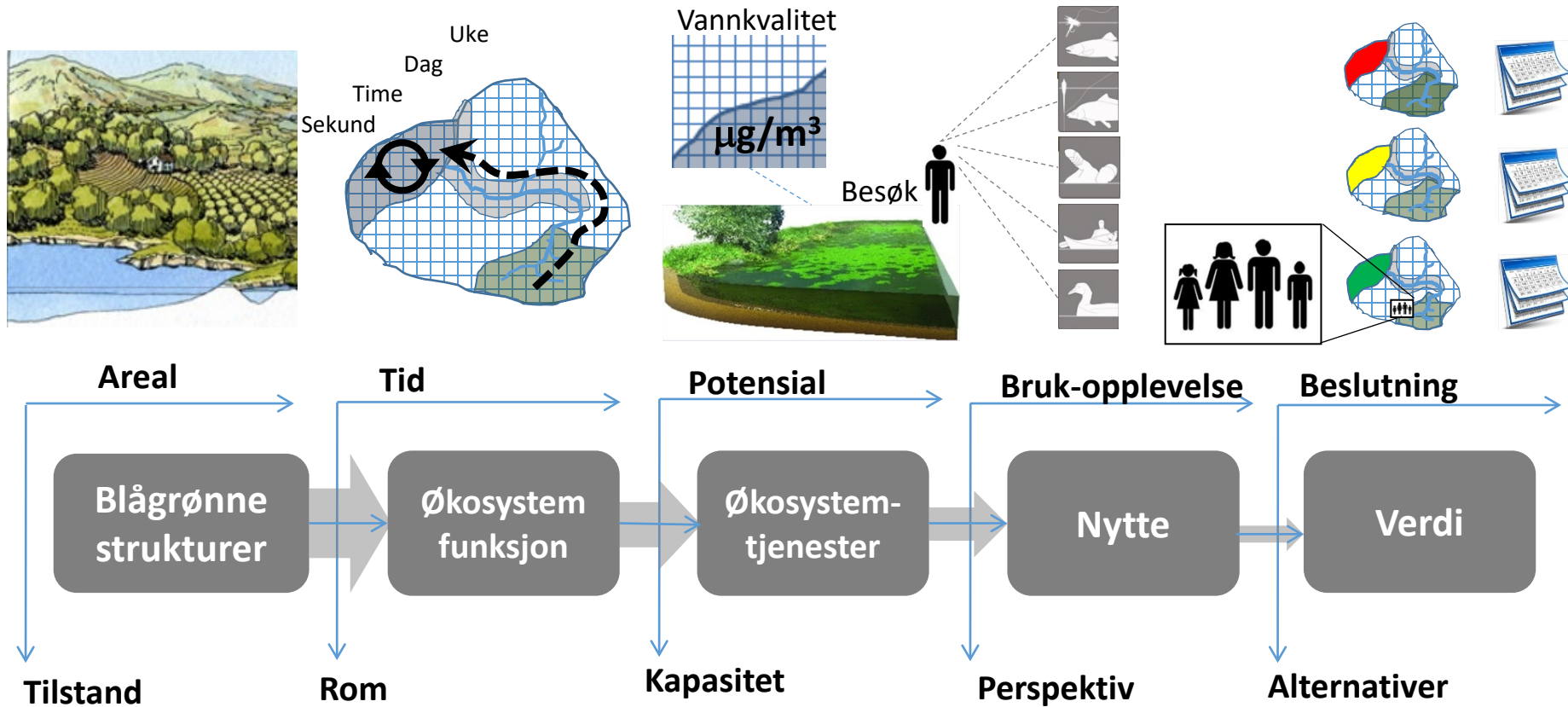
Foto: David N. Barton

Hva er sammenhengene mellom økosystemtjenester og blågrønn faktor?

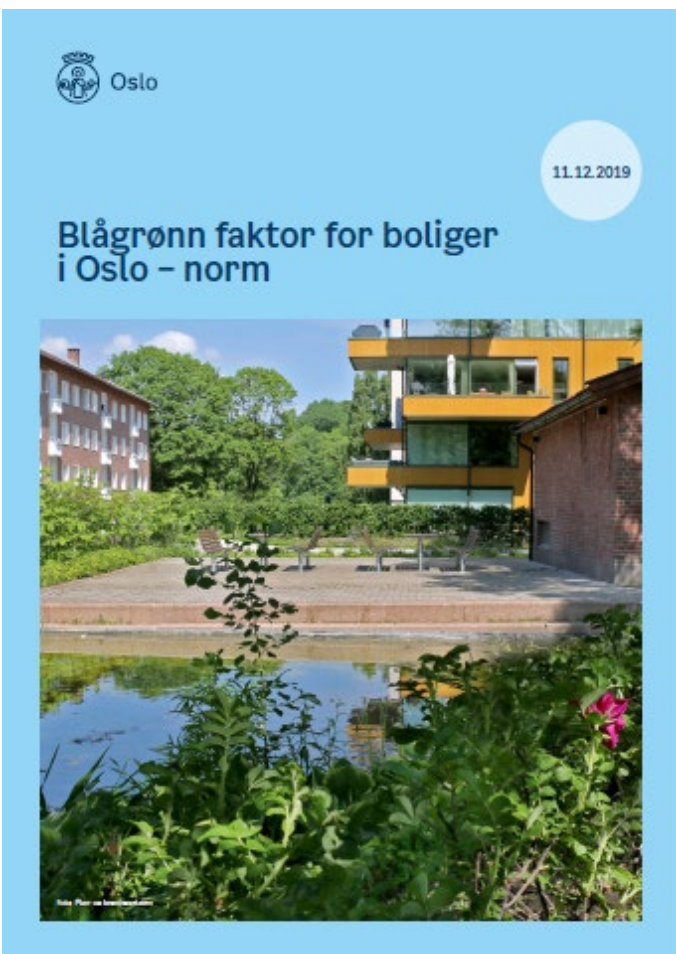
...det er en løs sammenheng...

Prinsipiell sammenheng mellom blågrønne strukturer, økosystemtjenester og -verdier

Eksempel
Regulering av erosjon, næringsalt-avrenning, og vannkvalitet



Analyse av blågrønn faktor (norm 2019, Oslo)



Vannhåndtering



Biologisk mangfold



Rekreasjon, mental og fysisk helse



Rensing av vann



Rensing av luft



Støyreduksjon

- Samfunnssikkerhet og -økonomi (overvann)

- Naturmangfold

Byliv rekreasjon, opplevelser, aktivitet og opphold og læring

Renere vann

Renere luft

Bedre lydmiljø

Oslo		BLÅGRØNN FAKTOR OSLO FOR BOLIGER (BGF-OSLO)			
Prosjektittel	Adresse (vei-/gatenavn og -nummer)	Tomteareal m ²	Dag	Måned	År
Fyll inn	Fyll inn	0	Dag	Måned	År
Tiltak	Beskrivelse	Areal/stk	Verdi	BGF	
TERRENG OG FLATER		Areal m ²	Verdi pr m ²		
	Grønt terreng Dette er nye og eksisterende begrodede flater som gressplen, hagemark og tilsvarende på naturlig eller naturlig grunn som ikke er underbygd. Naturlig fjell med oppsprukket overflate inngår. Overvann skal kunne trekke raskt ned i grunnen og ned til grunnvannet, og uteoppholdsarealer skal være velegnet for bruk innen ett døgn etter regn.	0	1	0,00	
	Grønne tak Grønne tak er vegetasjon som gress o.l. som vokser i jord på tak som takhage eller grønntanlegg på lokk i gårdsrom over garasjeanlegg og tilsvarende. Overvann skal kunne trekke raskt ned i jorden, og uteoppholdsarealer være velegnet for bruk innen ett døgn etter regn. Jordlag med dybde over 80 cm har tiltaksverdi 0,9. Jordlag mellom 40 og 79 cm har tiltaksverdi 0,7. Jordlag mellom 2 og 39 cm har tiltaksverdi 0,4.	0	0,9	0,00	
	Grønne vegger For klatreplanter og andre grønne vegger regnes veggarealet som er tilrettelagt og forventes å være dekket i løpet av fem år. Det kan ikke regnes areal over den tilrettelagte høyden og bredden, og maksimalt inntil ti høydemeter for klatreplanter som er plantet i jord. Jorda skal ha god dybde og volum.	0	0,4	0,00	
	Terreng-forsenkning Terrengforsenkning er en fordypning i terreng eller flate, i form av lekeplass, torg o.l., som er opparbeidet for uteopphold, der overvann kan fordryes. Overvannet i forsenkningen tømmes primært ved infiltrasjon, sekundært gjennom strupet avløp til avløpsnett. Fordypningen skal være velegnet for uteopphold, lek og lignende innen ett døgn etter regn. Minstedybde er 20 cm.	0	1	0,00	
	Regnbed og vadi Regnbed og vadier er blågrønne fordypninger for oppsamling og infiltrasjon av overvann. Regnbed skal være frodige og variert beplantet, og de er særlige egnet for infiltrasjon. Vadier er beplantet, og de er velegnet for oppsamling og avledning. Vann skal infiltreres innen tre timer i regnbed og infiltrasjon eller ledes vekk innen ett døgn i vadier. Verdien for regnbed er 4 og for vadier 1.	0	4	0,00	
	Dam med permanent vannspeil Dette er dammer, med eller uten vegetasjon, der overvann fordryes. Permanent betyr at det skal være vannspeil mer enn halve året, og dette forutsetter at det etterfylles med magasinert overvann ved behov. Minstedybde er 20 cm.	0	2	0,00	
	Delvis åpne flater Delvis åpne flater sørger for infiltrasjon til grunnen, for eksempel gjennom grus, singel eller betongstein for gressanlegg. Infiltrasjonen forutsetter et underliggende settelag og jordvolum som lar vannet infiltrere og renne unna.	0	0,3	0,00	
	Tette flater med avrenning til regnbed o.l. Dette inkluderer tette flater som betong, asfalt og takflater, her inngår f.eks. grønne lokk og -tak, der vannet ledes videre til infiltrasjons- og fordryingsflater på terreng, for eksempel til regnbed e.l. Det er en forutsetning at tiltaket som mottar vannet, har tilstrekkelig infiltrasjonskapasitet.	0	0,2	0,00	
				Delsum BGF: 0,00	
TRÆR OG BUSKER		Stykk	Verdi pr stk		
	Eksisterende trær Det skilles på store og små trær ut fra dagens omkrets på stammen målt én meter over terrenget. Hvis trærne har omkrets på mer enn 90 cm, får de en verdi på 25 per stk. Hvis trærne har omkrets under 90 cm, får de en verdi på 12,5 per stk.	0	25	0,00	
	Nye trær Det skilles på store og små trær ut fra fremtidig høyde på trær. Trær som blir høyere enn ti meter, regnes med verdi på 10 per stk. Trær som blir lavere enn ti meter, regnes med verdi på 5 per stk.	0	10	0,00	
		0	5	0,00	
		Areal m ²	Verdi pr m ²		
	Busker Tiltaket omfatter felt med busker, hekker, stauder og bunndekkere. Arealet regnes i kvadrater: for utbredelse av kroner på busker og hekker, og for plantefelt med stauder og bunndekkere. Både eksisterende og nye planter og felt regnes med.	0	0,4	0,00	
				Delsum BGF: 0,00	
BLÅGRØNN STRUKTUR		Stykk	Verdi pr stk		
	Styrke blågrønn struktur Tiltaket omfatter blå og grønne elementer på tomten som kobles til eksisterende blågrønn struktur utenfor tomten. Det oppnås 0,05 BGF pr. kobling, for inntil to sider av tomten.	0	0,05	0,00	
				Delsum BGF: 0,00	
				TOTAL BLÅGRØNN FAKTOR (BGF) 0,0	
Utarbeidet av Plan- og bygningsetaten. Versjon 11.12.2019					

Hvor viktige er økosystemtjenester i Oslos BGF ?

Systematisk gjennomgang av brukerveilederen





Blågrønn faktor (BGF) i Oslo

Veiledningsark – grønt terreng



Grønne terreng og flater er lave vegetasjonsdekker, som regel gressplen eller hagemark, som vokser i jord på naturlig eller naturlig grunn. Gode allsidige egenskaper gir relativt høy tiltaksverdi.

Grønt terreng bidrar positivt til **overvannshåndtering** og til **bylivet** ved å gi grønt preg til hager og utearealer, og egner seg utmerket for **rekreasjon, opphold og lek**. Grønne flater har godt potensiale for **urbant landbruk**. Verdien som **habitat** for planter, insekter, mindre dyr og fugler, er stor.

Overvann bremses og lagres i ujevnheter, infiltrerer ned i grunnen over tid og det er vannlagringskapasitet i jord-

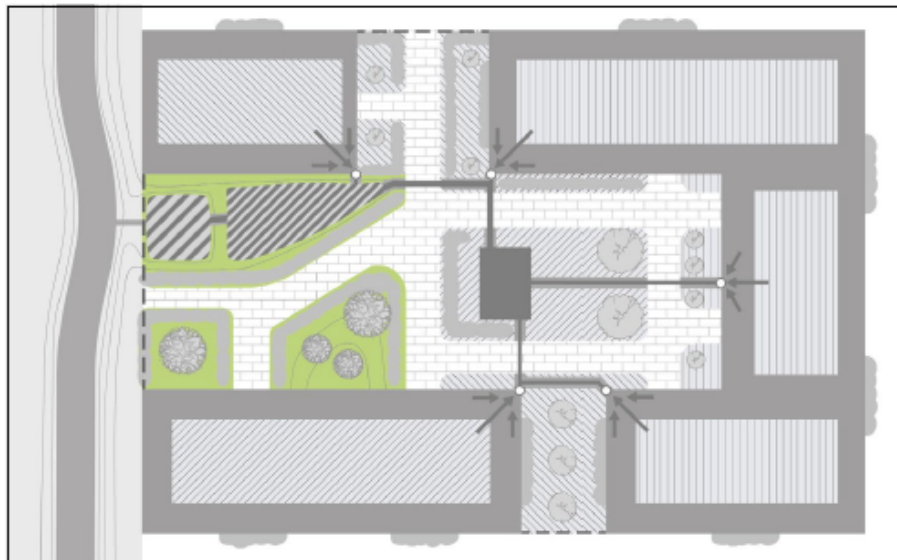
volumet. Overvannet renses gjennom filtrering i vegetasjon og jordmasser. Det er god fordampning fra overflaten og et godt potensiale for støvbinding.

Overflater og grunnforhold vil ha noe ulike egenskaper fra sted til sted. Det skiller ikke mellom eksisterende og nytt, type grønt dekke, grunnens egnethet eller jordvolum.

Beregningseksempel:

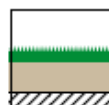
Tiltaksverdi: 1
Grønt terreng = 565 m²
Tomtens areal = 4000 m²

$$\text{Bidrag til total BGF: } \frac{1 \times 565 \text{ m}^2}{4000 \text{ m}^2} = 0,14$$



Blågrønn faktor (BGF) i Oslo

Veiledningsark – grønne tak



Grønne tak er lave vegetasjonsdekker på kunstig opparbeidet flate uten direkte forbindelse med grunnen under. Tiltaket er aktuelt på bygningstak og tak over underjordiske anlegg, for eksempel garasjer. Tykkere tak har flere egenskaper enn tynne tak, som reflekteres i differensiert tiltaksverdi.

Jorddybder på taket kan godt variere da det åpner for ulike beplantning. Flaten er fine **leveområder for insekter** og kan fungere som del av **levekorridorer** for fugler og dyr. Grønne tak er godt egnet for **personopphold og lek**. Grønne tak eller skråtak bidrar til **byens grønne estetikk**.

Overvann infiltrerer, lagres og renses i vekstmediet. Det er god fordampning fra overflaten og potensiale for

støvbinding. Tynne tak har gode egenskaper for tilbakeholding av kortvarige styrtregn.

Tykke jordlag gir vekstpotensiale for trær og busker som trenger dypere røtter. Tynne grønne tak gir lav vekt og er egnet på eksisterende tak og i kombinasjon med tykkere vekstmedier for å avlaste bærende konstruksjoner.

Beregningseksempel:

Jorddybde i cm	> 80	40-79	2-39
BGF-verdi	0,9	0,7	0,4
Grønne tak i m ²	560	480	725
Tomtens areal i m ²	4000	4000	4000
Bidrag til total BGF	0,13	0,08	0,07

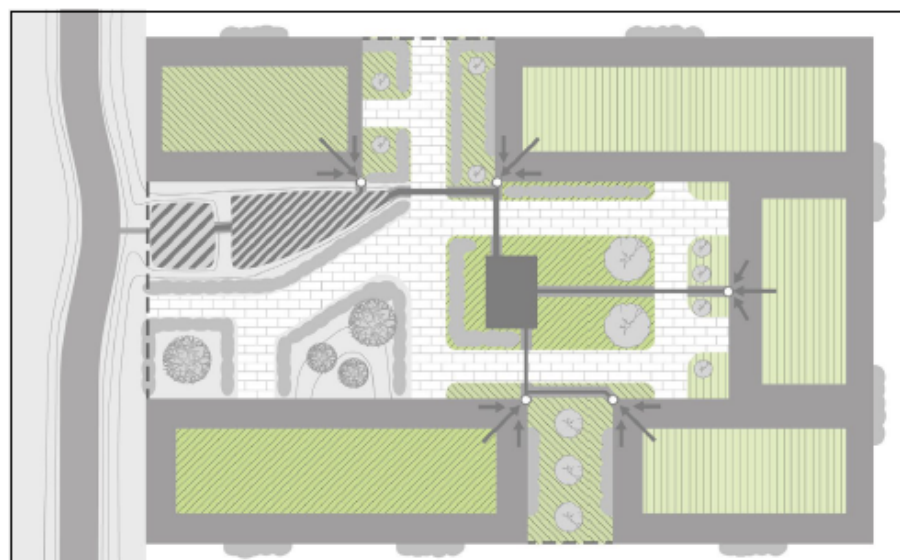




Foto: Bent Christen Braskerud

Blågrønn faktor (BGF) i Oslo

Veiledningsark – grønne vegger



Grønne vegger er et smart, arealeffektivt tiltak, særlig egnet i tett by. Tiltaksverdien gjenspeiler at grønne vegger har noe mindre gode egenskaper enn grønt terreng og tykke grønne tak.

Grønne vegger kan bidra til **vannmagasinerings og fordampning, men** jordvolumet til klatreplanter er ofte begrenset.

Høye grønne vegger er synlige fra avstand og kan bidra til **utearealenes grønne uttrykk**. Klatreplanter kan tilføre grønt i trange situasjoner med lite grønt på bakken. Klatreplanter er **leveområde for insekter og fugler**.

Det skiller ikke på om vekstmediet er i bakken eller veggmontert, men høyde regnes inntil maks ti meter for klatre-

planter som er plantet i jord på terreng. Det er nettoareal grønn vegg som skal beregnes – åpninger i fasader trekkes fra. Tiltaket kan særlig anbefales på vegger uten vinduer.

Klatreplantene må ha gode vekstbetingelser med jorddybder på minst 30 cm. For veggmonterte konstruksjoner er 5-15 cm tykkelse på vekstmediet vanlig.

Beregningseksempel:
Tiltaksverdi: 0,4
Grønne vegger = 720 m²
Tomtens areal = 4000 m²

$$\text{Bidrag til total BGF: } \frac{0,4 \times 720 \text{ m}^2}{4000 \text{ m}^2} = 0,07$$

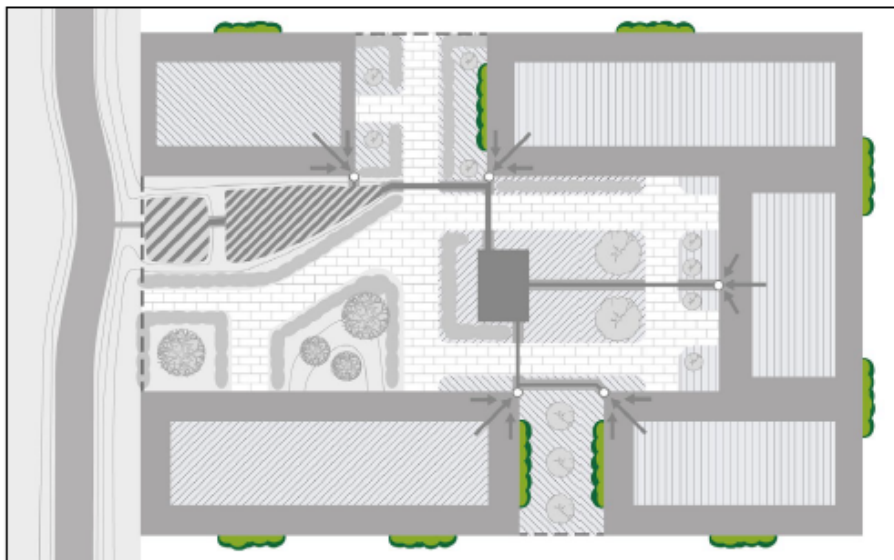
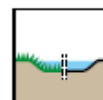


Foto: Vann- og avløpssetaten

Blågrønn faktor (BGF) i Oslo

Veiledningsark – terrengforsenkning



Forsenkningen har et vanngjennomtrengelig dekke, for eksempel gress, med tilpassede grunnforhold for vannmagasinerings under. Tiltaksverdien forutsetter at forsenkningen av arealet som er opparbeidet for **opphold og lek, holder tilbake og forsinker overvann**. Tiltakets verdi adderes til grønne terreng og tak, men bare den delen av det forsenede arealet som ligger minst 20 cm under overløpet. Det betyr at grunnere forsengkninger enn 20 cm ikke vurderes å ha særlig effekt uavhengig av utbredelsen.

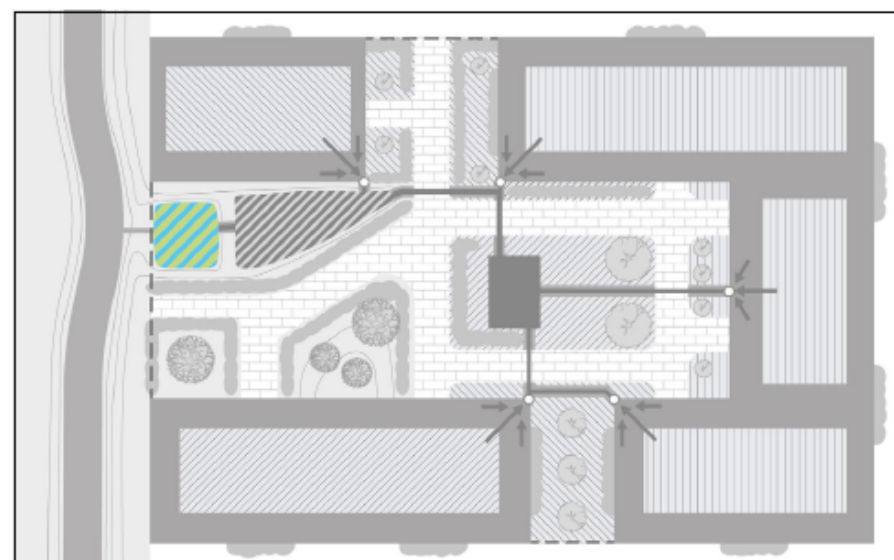
Det legges til grunn at forsenkningen tåler å stå temporært under vann og er velegnet for lek og opphold innen et døgn etter regn. Vanndybden bør ikke være mer enn 0,5 m av sikkerhetsmessige årsaker.

Forsenkningen kan også utføres med fast dekke forutsatt at sluk eller dren fra dekket leder vann til grunnen, til andre blågrønne tiltak på eiendommen eller strupet til avløpsnettet.

Det anbefales minst fem meters avstand fra bygninger til terrengforsenkninger for å unngå fuktproblematikk i kjellere og for fundamenter.

Beregningseksempel:
Tiltaksverdi: 1
Terreng = 45 m²
Tomtens areal = 4000 m²

$$\text{Bidrag til total BGF: } \frac{1 \times 45 \text{ m}^2}{4000 \text{ m}^2} = 0,01$$



Osv....

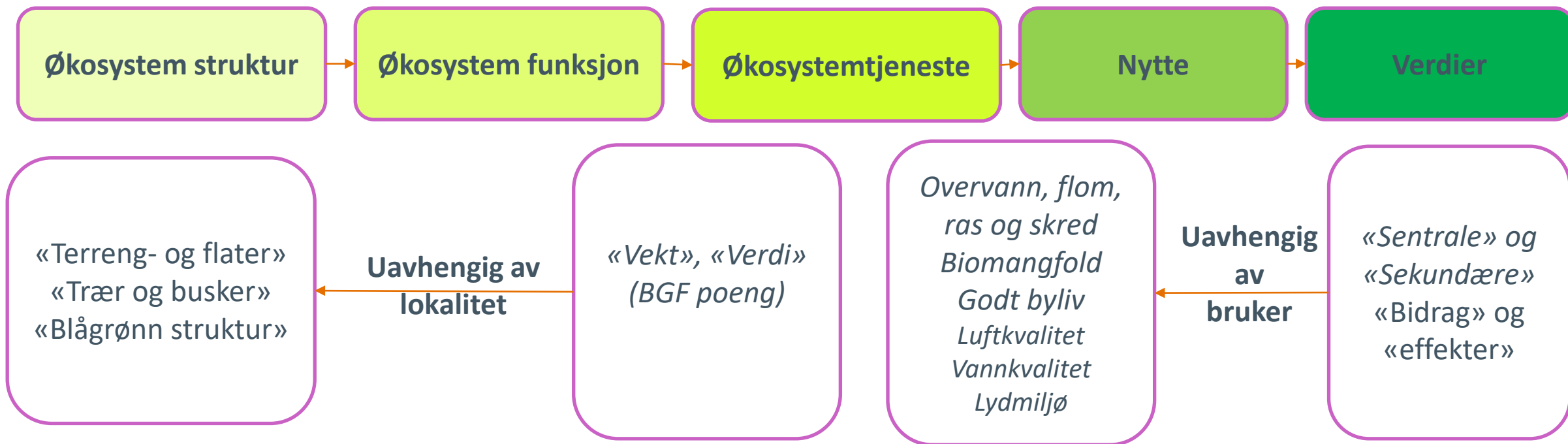


Henvisninger til økosystem-tjenester i Oslos BGF Bruker-veiledning

www.nina.no

		HOVEDKRITERIER I OSLOs BGF (PBE 2018)					Andre tiltakseffekter av betydning for Kommunen (ref. Fremtidens Byer)												RELATIV VERDI i BGF-OSLO (PBE 2018)	AREAL-ENHET (m ²)	VERDI/m ²	MATEMATISK BEREGNET MED VEKTING AV TILTAKSEFFEKTER
	Relativ prioritering i BGFNorm Oslo (PBE 2018)	Vann-håndtering	Habitat for biodiversitet	Godt byliv - rekreasjon, mental og fysisk helse	Godt byliv - estetikk	Rensing av vann	Rensing av luft	Bedre lyd miljø	Lokal klima-regulering	Motvirke erosjon	Rensing av jord	Habitat for pollinatorer	Habitat for truede arter	Produksjon av mat	Godt byliv - kognitiv utvikling	Godt byliv - stedsidentitet	Turisme					
Ikon	TILTAKSBESKRIVELSE																					
	GRØNT TERRENG	1	1	1	1	1	1							1				1	1	0,78		
	GRØNNE TAK >80cm	1	1	1	1	1	1							1				0,9	1	0,9	0,78	
	GRØNNE TAK 40-79cm	1	1	1	1	1	1							1				0,7	1	0,7	0,78	
	GRØNNE TAK 2-39cm	1	1	1	1	1	1							1				0,4	1	0,4	0,78	
	GRØNNE VEGGER	1	1		1													0,4	1	0,4	0,44	
	TERRENGFORSENKNING	1		1														1	1	1	0,30	
	REGNBED	1	1		1	1												4	1	4	0,52	
	VADI	1	1		1	1												1	1	1	0,52	
	DAM MED PERMANENT VANNspeil	1	1	1	1		1											2	1	2	0,67	
	DELVIS ÅPNE FLATER	1		1														0,3	1	0,3	0,30	
	TETTE FLATER MED AVRENNING TIL REGNBED	1																0,2	1	0,2	0,15	
	EKSISTERENDE TRÆR > 90cm stammeomkrets*	1	1	1	1		1	1	1				1			1		25		0,01	0,85	
	EKSISTERENDE TRÆR < 90cm stammeomkrets*	1	1	1	1		1	1	1				1			1		12,5		0,02	0,85	
	NYE TRÆR >10m høyde*	1	1	1	1		1	1	1									10		0,1	0,78	
	NYE TRÆR < 10m høyde*	1	1	1	1		1	1	1									5		0,2	0,78	
	BUSKER	1	1	1	1		1	1										0,4	1	0,4	0,74	
	STYRKE BLÅGRØNN STRUKTUR	1	1	1								1	1					0,05	per stk		0,52	

Konklusjon: blågrønn faktor er en praktisk forenkling av økosystemtjeneste-modellen

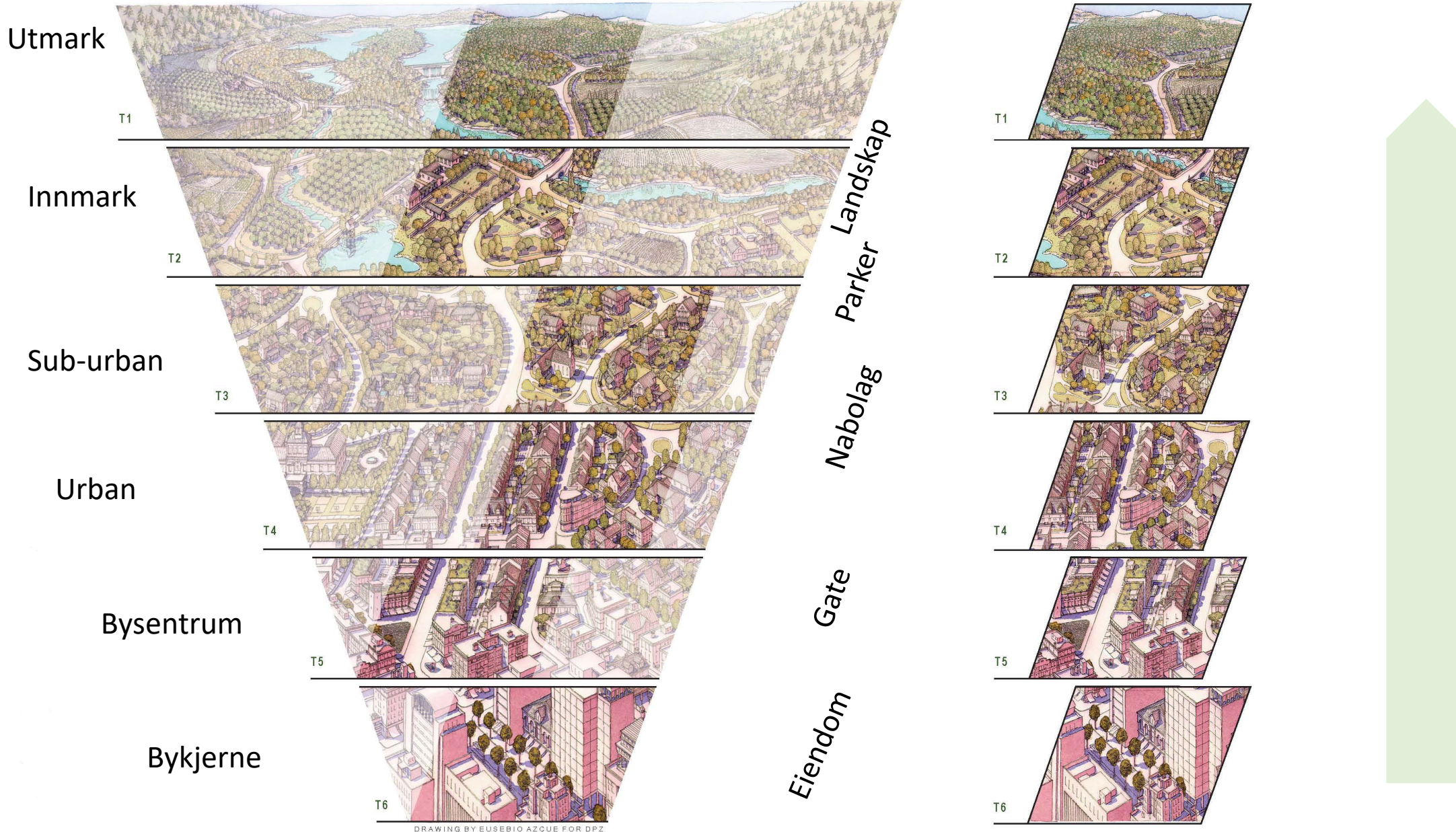


$$\frac{\sum \text{Tiltakene i regnearket}}{\text{Tomteareal}} \geq 0,7/0,8$$

*Fra blågrønne flater og strukturer til
kartlegging av økosystem-areal, -
tilstand og modellering av
økosystemtjenester*

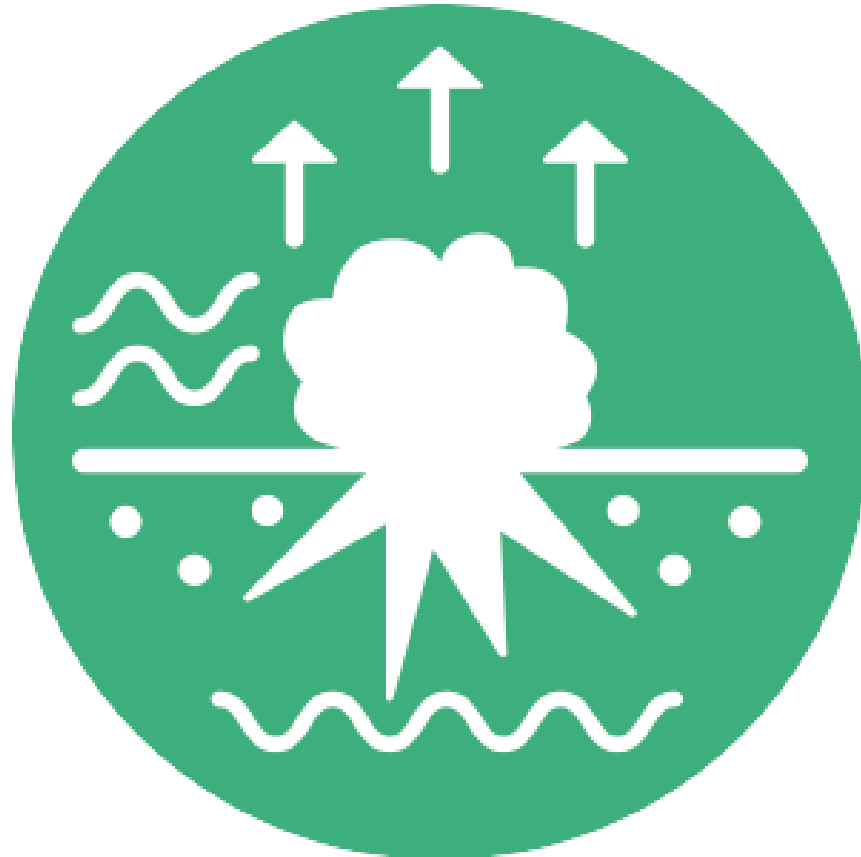
...eksempler...

Fra blågrønne strukturer til økosystem-areal og -tilstand

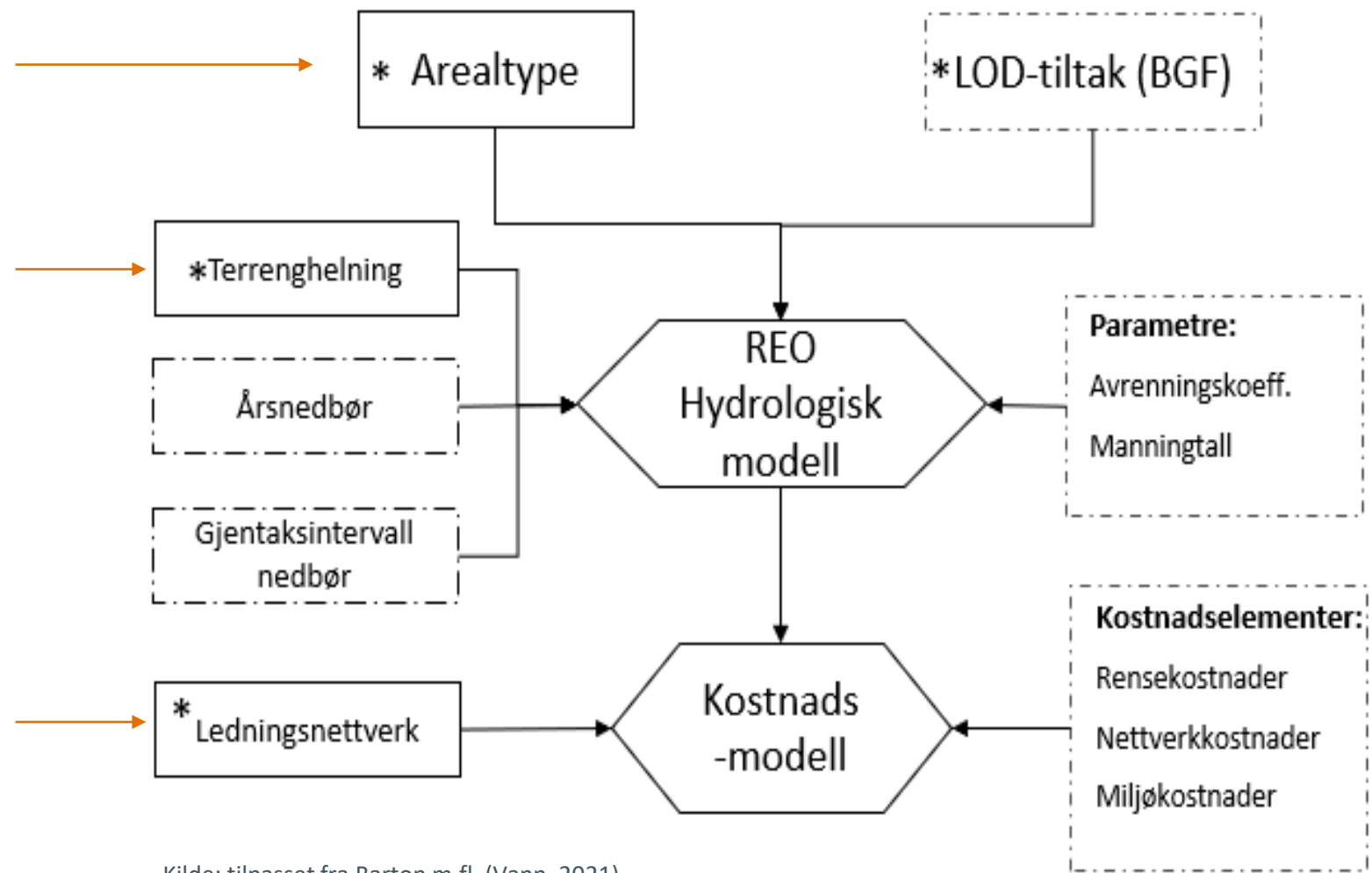
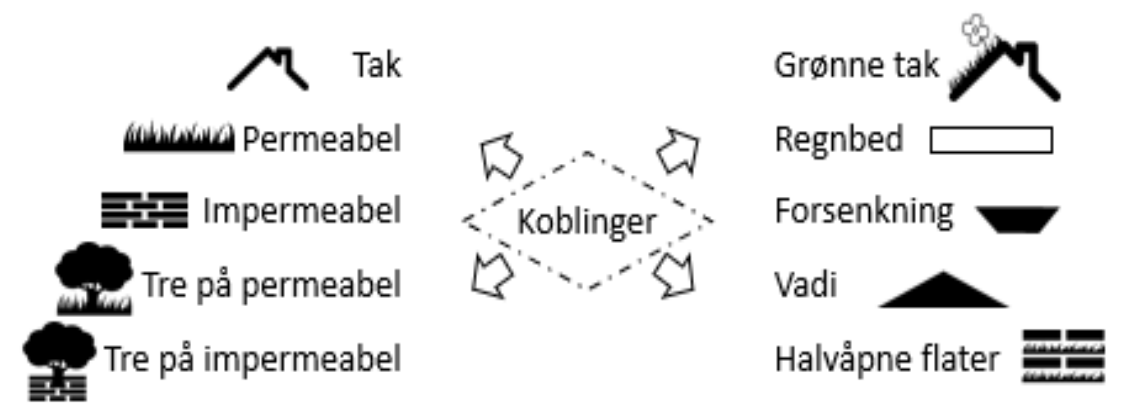
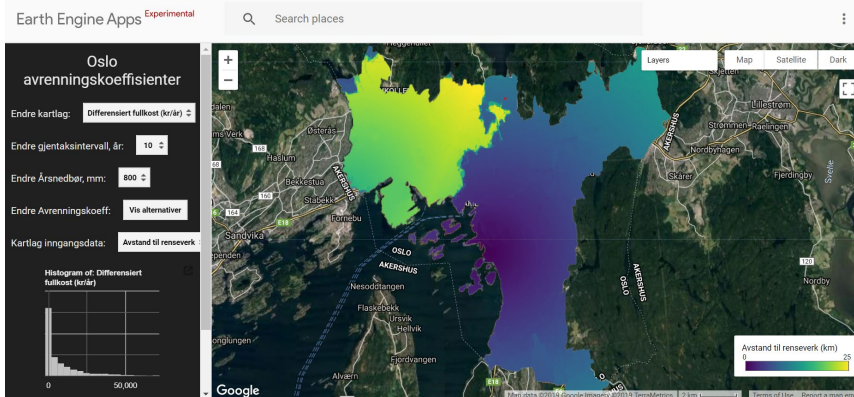
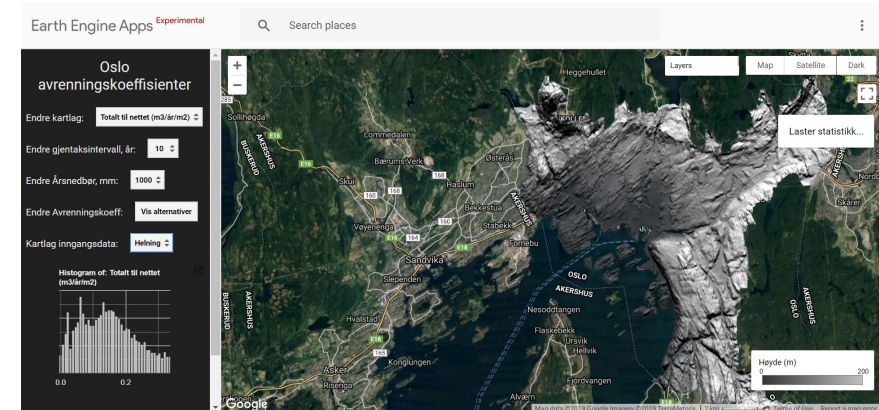
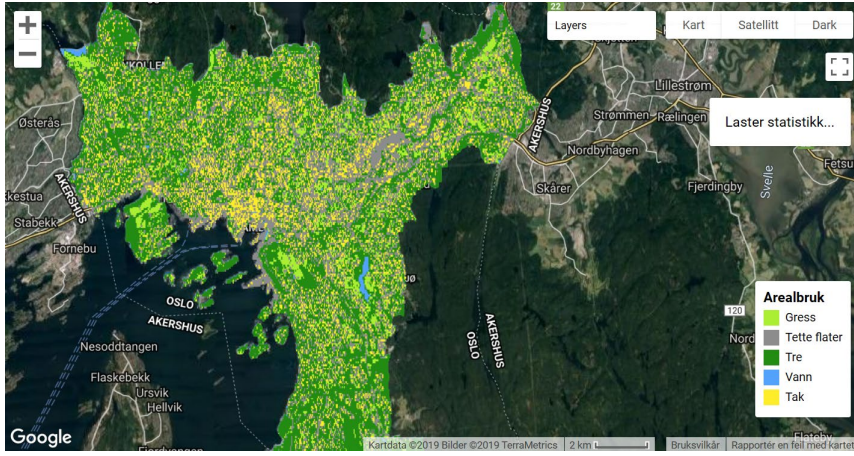


Eksempel – Overvannsregulering

Grønn samfunnsberedskap



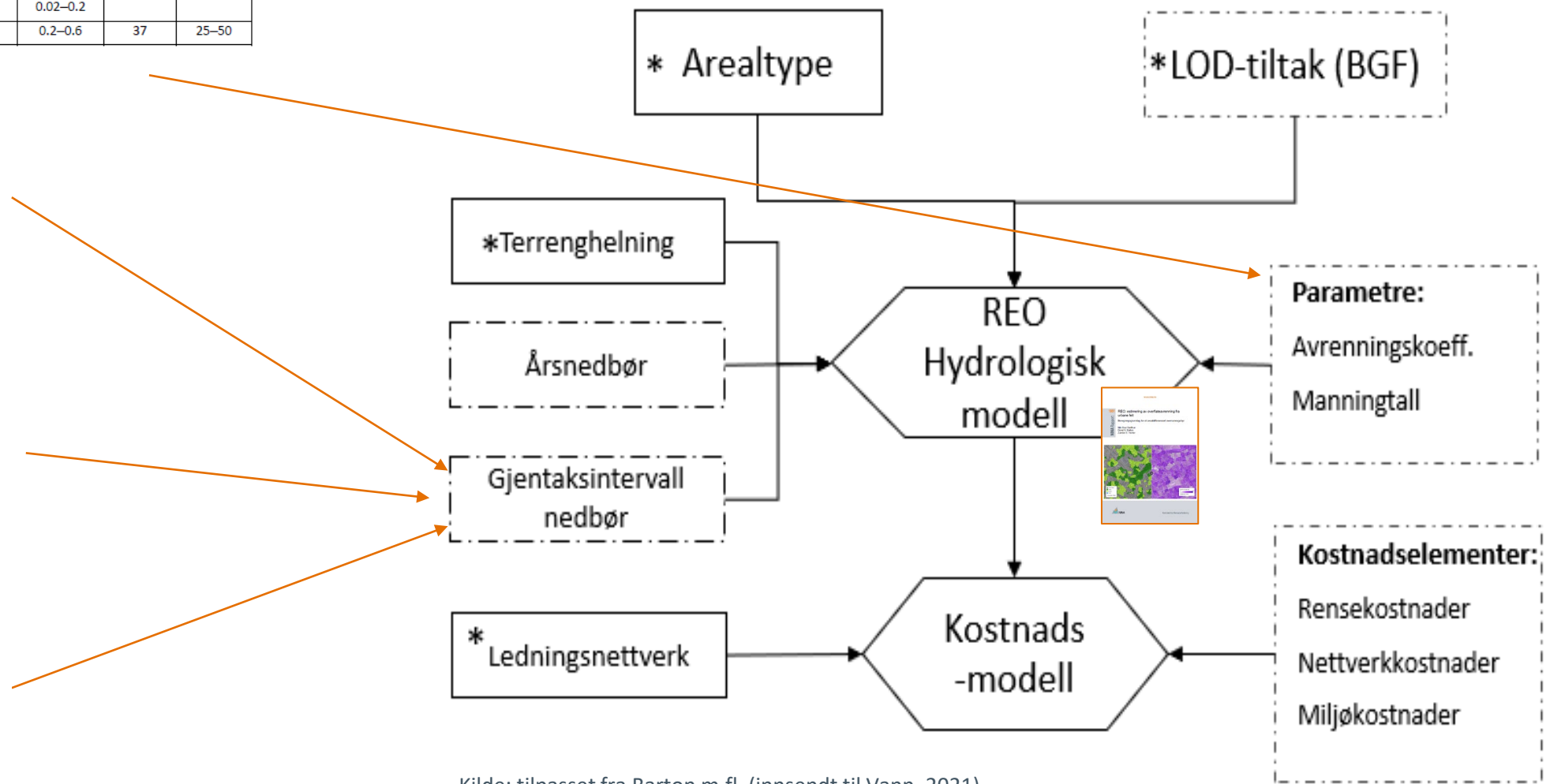
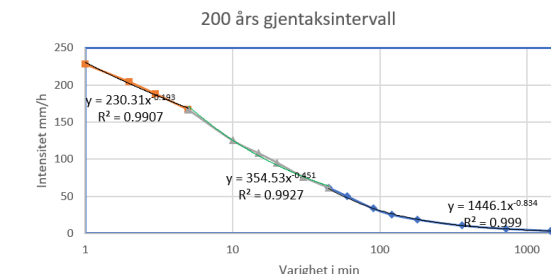
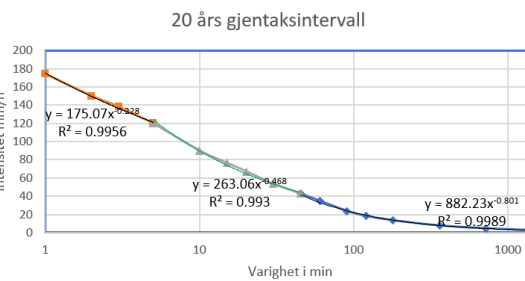
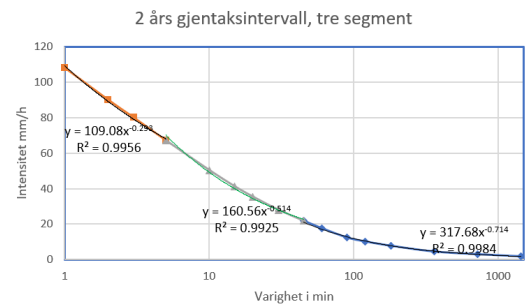
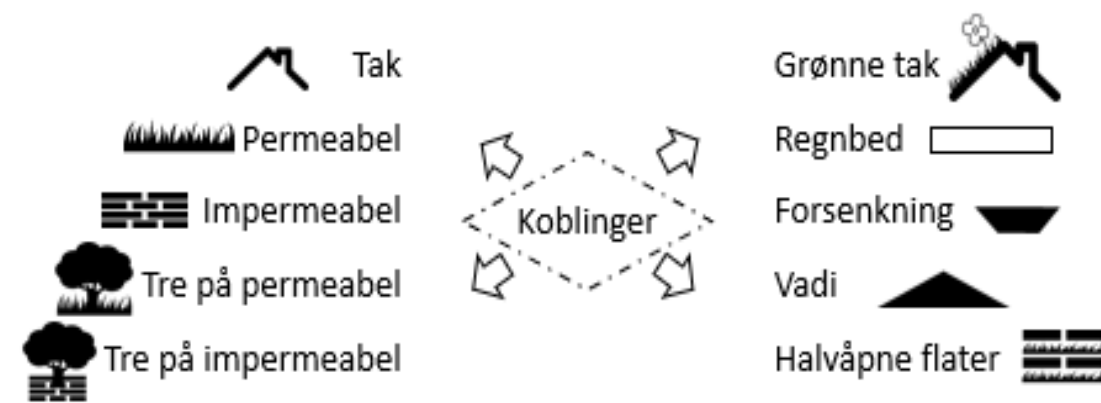
GIS data input:



Kilde: tilpasset fra Barton m.fl. (Vann, 2021)

Tabell 6 Oppsummering av avrenningsparametere.

Arealtype	Avrenningskoeffisient c		Avrenningskoeffisient ϕ		Manningtall	
	Typisk	Intervall	Typisk	Intervall	Typisk	Intervall
Tak	0.95	0.8–1.0	0.8	0.5–0.9	90	70–100
Tette flater	0.85	0.7–1.0	0.6	0.5–0.8	90	70–100
Tette flater, trekroner	0.7	0.6–0.8	0.5	0.4–0.6	90	70–100
Delvis åpne flater	0.6	0.3–0.8	0.4	0.2–0.6	50	35–85
Permeable flater	0.1	0.01–0.5	0.02	0.0–0.1	10	1.2–15
Skog	0.1	0.01–0.5	0.01	0.0–0.1	5	1.2–15
Grønne tak 2-39 cm	0.4	0.3–0.8	0.3	0.2–0.6	10	7–30
Grønne tak 40-79 cm	0.3	0.2–0.6	0.2	0.1–0.4	10	7–30
Grønne tak >80 cm	0.2	0.1–0.4	0.05	0.01–0.1	10	7–30
Regnbed	0.05	0.01–0.2	0.01	0.01–0.1		
Terrengforsenkning	0.1	0.01–0.3	0.02	0.02–0.2		
Vadi	0.6	0.4–0.8	0.4	0.2–0.6	37	25–50



Kilde: tilpasset fra Barton m.fl. (innsendt til Vann, 2021)

Tabell 6 Oppsummering av avrenningsparametere.

Arealtype	Avrenningskoeffisient c		Avrenningskoeffisient ϕ		Manningtall	
	Typisk	Intervall	Typisk	Intervall	Typisk	Intervall
Tak	0.95	0.8–1.0	0.8	0.5–0.9	90	70–100
Tette flater	0.85	0.7–1.0	0.6	0.5–0.8	90	70–100
Tette flater, trekroner	0.7	0.6–0.8	0.5	0.4–0.6	90	70–100
Delvis åpne flater	0.6	0.3–0.8	0.4	0.2–0.6	50	35–85
Permeable flater	0.1	0.01–0.5	0.02	0.0–0.1	10	1.2–15
Skog	0.1	0.01–0.5	0.01	0.0–0.1	5	1.2–15
Grønne tak 2-39 cm	0.4	0.3–0.8	0.3	0.2–0.6	10	7–30
Grønne tak 40-79 cm	0.3	0.2–0.6	0.2	0.1–0.4	10	7–30
Grønne tak >80 cm	0.2	0.1–0.4	0.05	0.01–0.1	10	7–30
Regnbed	0.05	0.01–0.2	0.01	0.01–0.1		
Terrengforsenkning	0.1	0.01–0.3	0.02	0.02–0.2		
Vadi	0.6	0.4–0.8	0.4	0.2–0.6	37	25–50

Årsavrenning per eiendom

<https://nina.earthengine.app/view/new-waterways>



Search places

Earth Engine Apps

Oslo avrenningskoeffisienter

Endre kartlag:

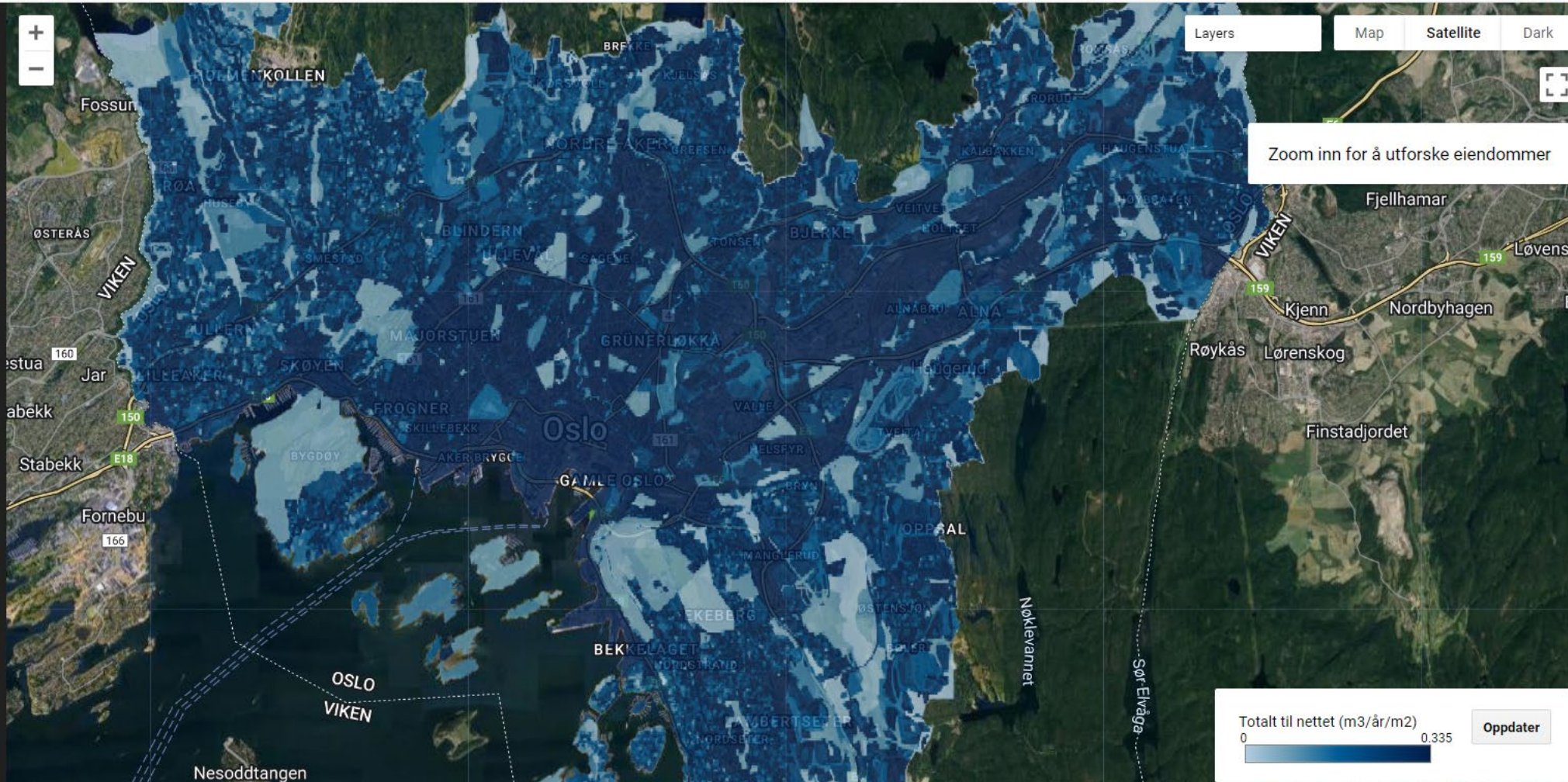
Endre gjentaksintervall, år:

Endre Årsnedbør, mm:

Endre Avrenningskoeff:

Kartlag inngangsdata:

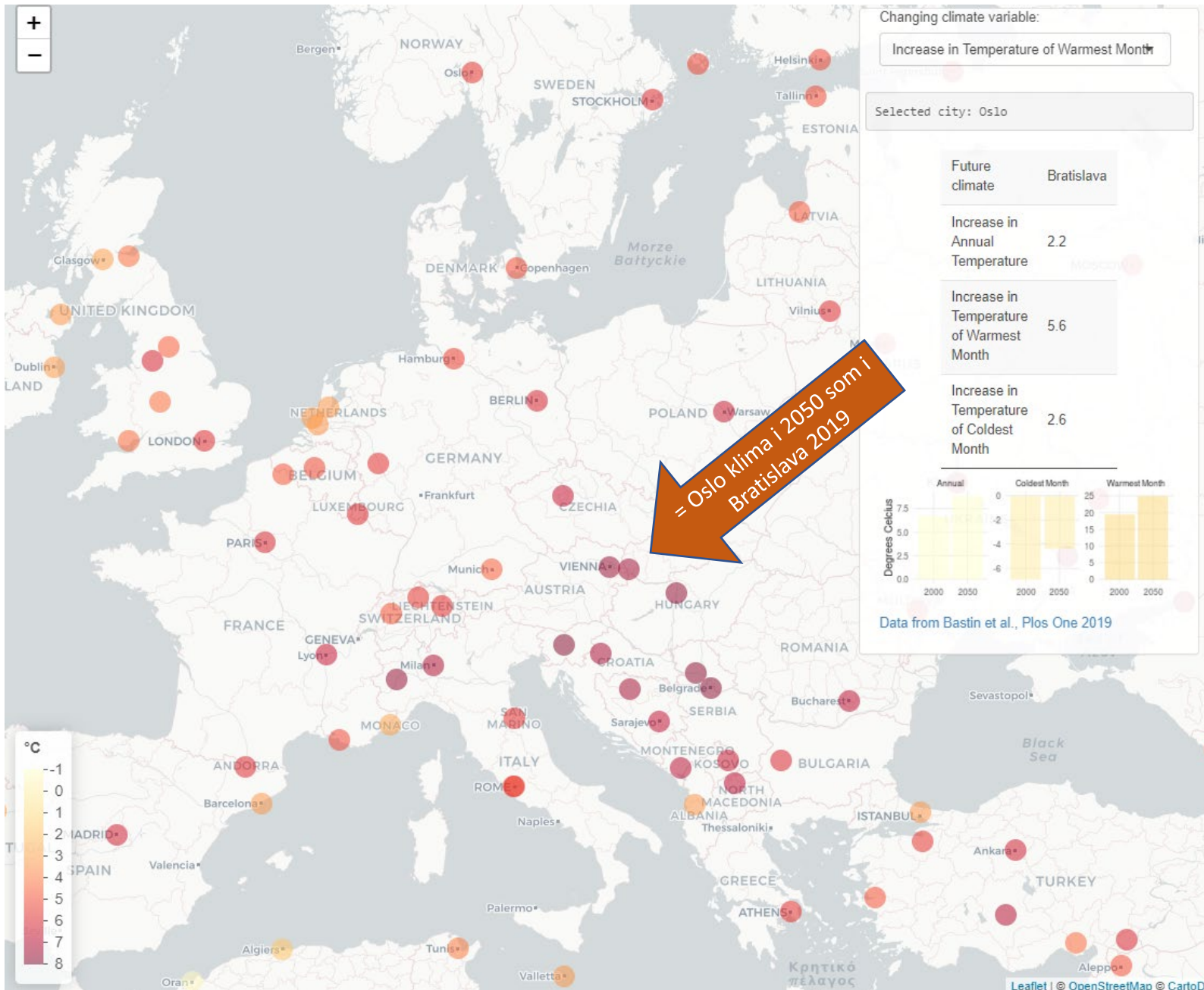
Få stats for dette området



Eksempel - Lokal klimaregulering

Grønn samfunnsberedskap





Oslo i 2050 dersom verden oppfyller Parismålet på +1.5 C i snitt...

+ 5,6 C i juli som i Bratislava, Slovakia i 2019

PLOS ONE

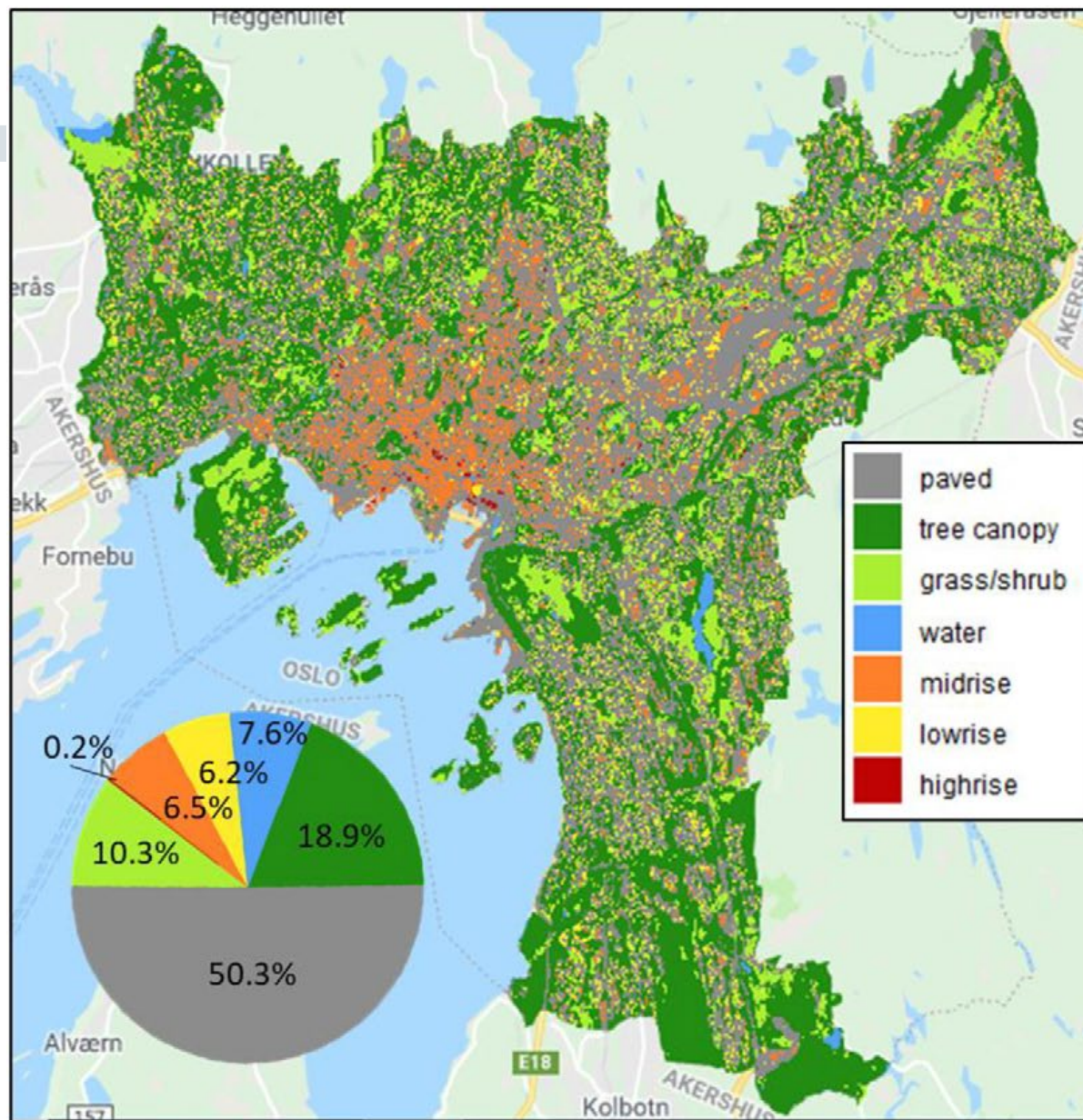
OPEN ACCESS PEER-REVIEWED
RESEARCH ARTICLE

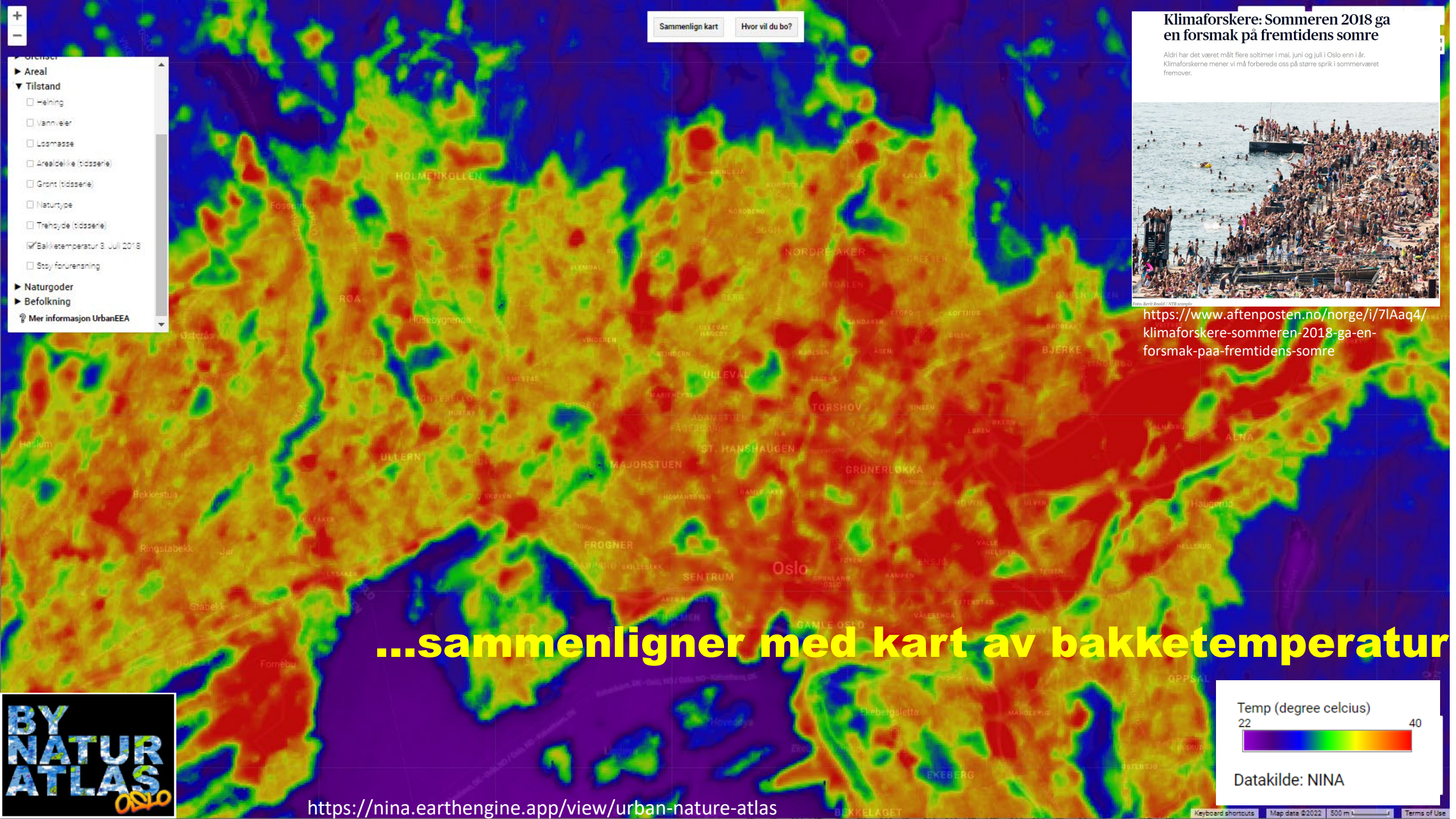
Understanding climate change from a global analysis of city analogues

Jean-Francois Bastin, Emily Clark, Thomas Elliott, Simon Hart, Johan van den Hoogen, Iris Hordijk, Haozhi Ma, Sabiha Majumder, Gabriele Manoli, Julia Maschler, Lidong Mo, Devin Routh, Kaillang Yu, Constantin M. Zohner, Thomas W. Crowther

Published: July 10, 2019 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217592>

Starter med bystrukturkartlegging...





Sammenlign kart Hvor vil du bo?

- Grenser
- Areal
- ▼ Tilstand
 - Helling
 - Vannveier
 - Løsmasse
 - Arealdekk (tidsserie)
 - Grønt (tidsserie)
 - Naturltype
 - Trehøyde (tidsserie)
 - Bakketemperatur 3. Juli 2018
 - Støyforurensning
- Naturgoder
- Befolkning
- Mer informasjon UrbanEEA

Klimaforskere: Sommeren 2018 ga en forsmak på fremtidens somre

Aldri har det været målt flere soltimer i mai, juni og juli i Oslo enn i år. Klimaforskerne mener vi må forberede oss på større sprik i sommerværet fremover.



<https://www.aftenposten.no/norge/i/7IAaq4/klimaforskere-sommeren-2018-ga-en-for smak-paa-fremtidens-somre>

...sammenligner med kart av bakketemperatur

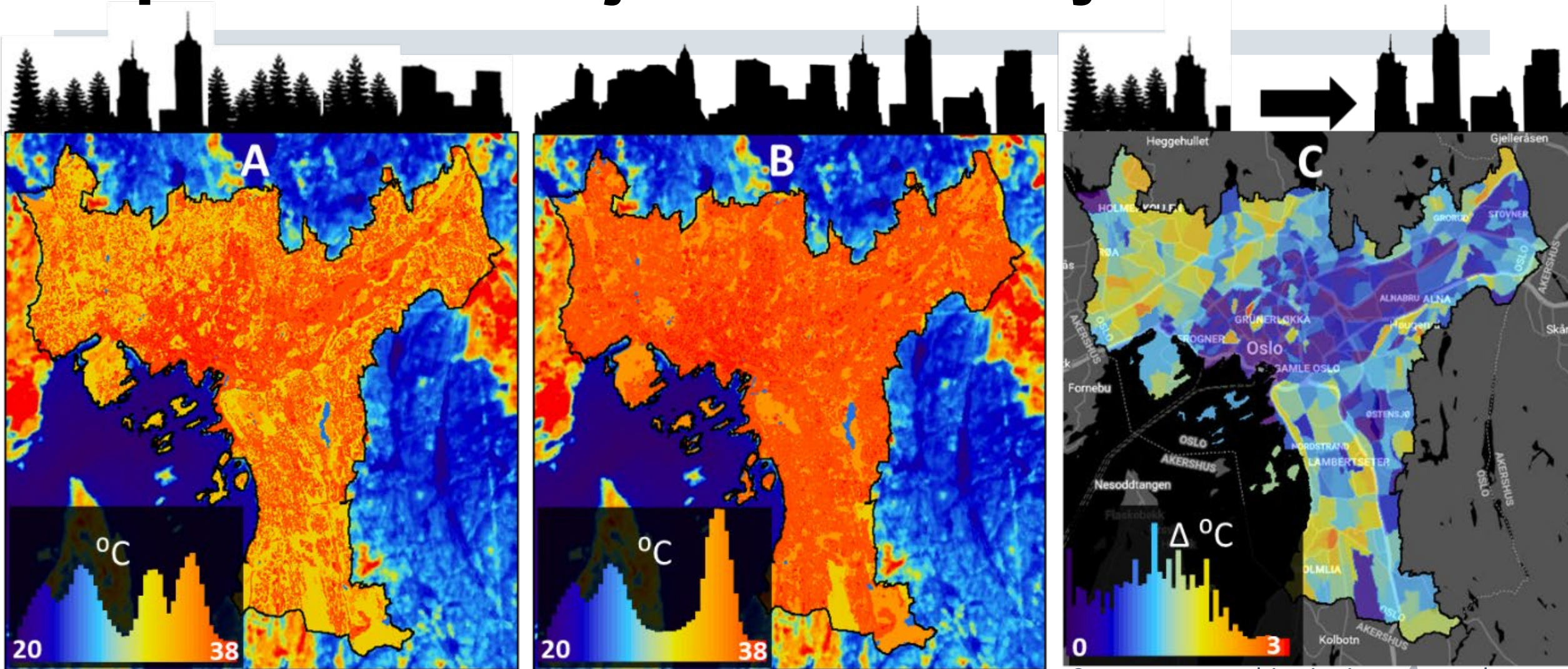


Temp (degree celcius)
22 40

Datakilde: NINA

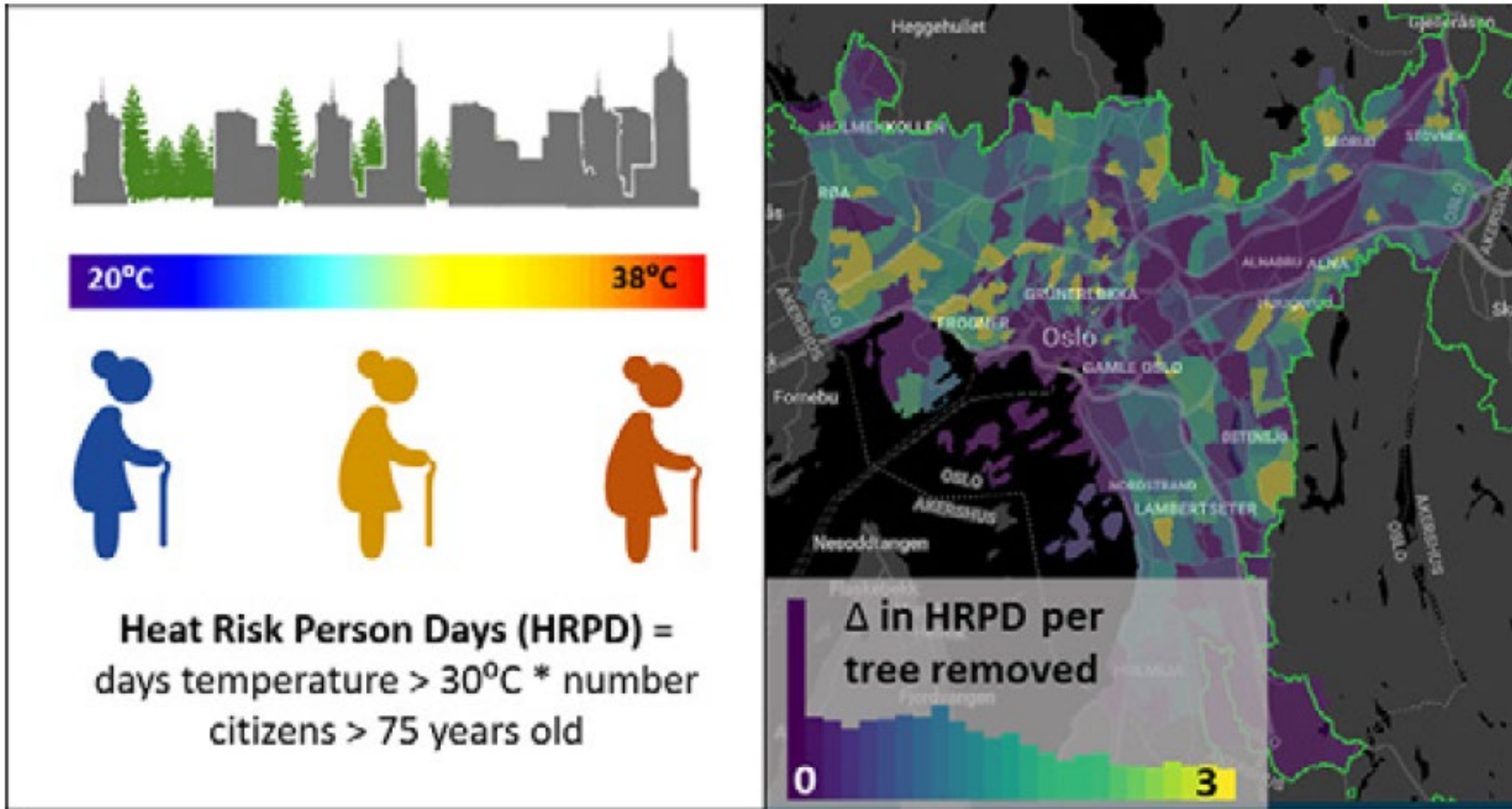
<https://nina.earthengine.app/view/urban-nature-atlas>

Urban varme øy scenarier – hva ville temperaturen vært juli 2018 uten bytrær i Oslo?



C: temperaturendring i snitt per grunnkrets

Resultat - én «hetedag» unngått per bytre per pensjonist med varmeøy scenario juli 2018



Eksempel – Rekreasjon

Synlighet av grønnstruktur



«Greenviews»

Grønn synlighetskartlegging i bymiljø



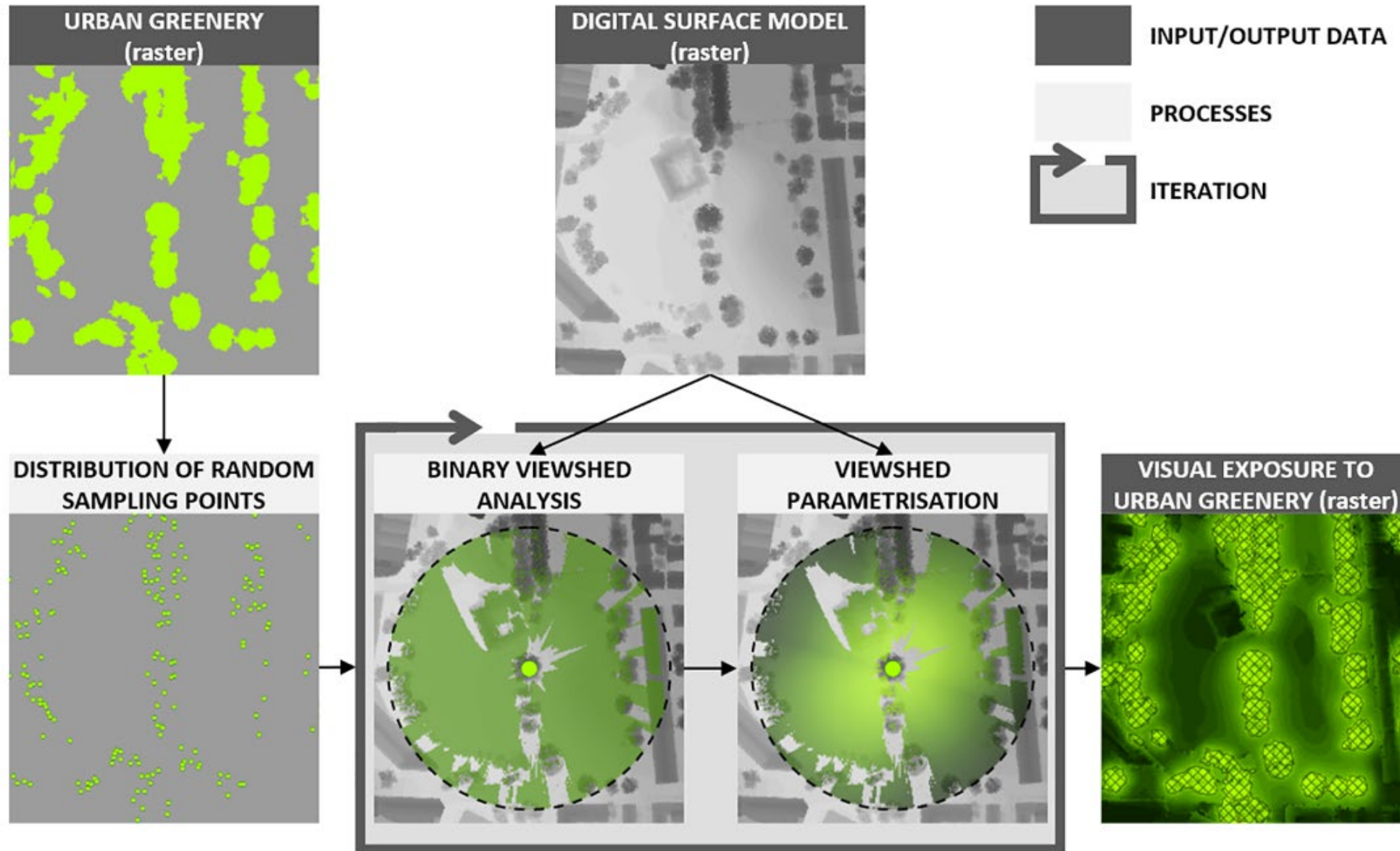


Fig. 1. Processing workflow of the developed method for modelling green visual exposure. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Synlighetskart for bytrær

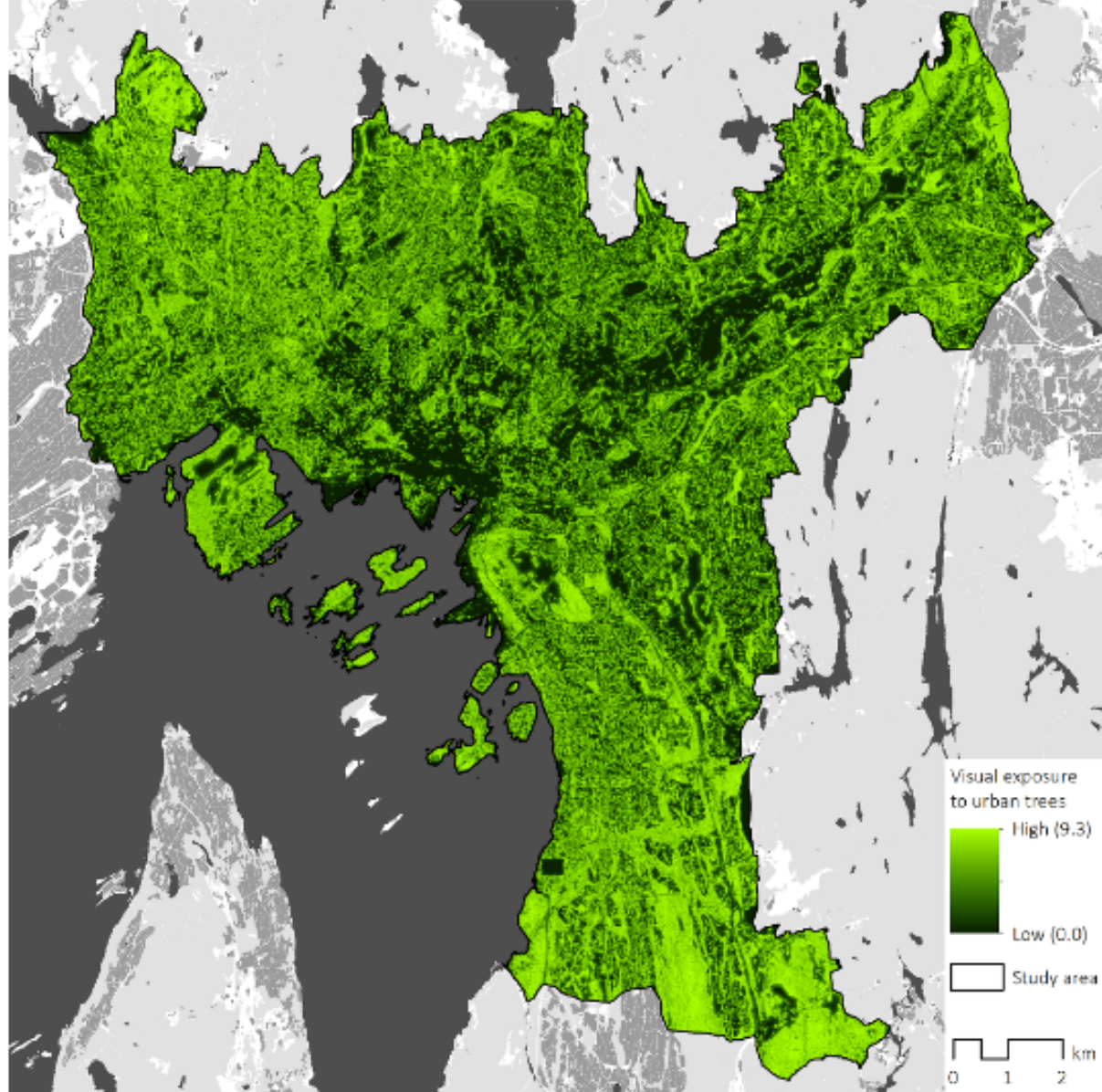


Fig. 6. Visual exposure to urban trees in Oslo (distance decay function, 100 m exposure range, 25% sampling density). (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Landscape and Urban Planning 222 (2022) 104395



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Landscape and Urban Planning

journal homepage: www.elsevier.com/locate/landurbplan



Research Paper

Viewshed-based modelling of visual exposure to urban greenery – An efficient GIS tool for practical planning applications

Zofie Cimbuřova^{a,b,*}, Stefan Blumentrath^a

Anvendelse: prioritere planting av trær



Figure 4.13: Example of applying method A to identify areas of tree planting priority. (a) Map of visual exposure to tree canopy modelled with method A, areas of no visible tree canopy are highlighted in red; (b) Map of pedestrian density as an example of demand criteria that could be considered in prioritizing tree planting; (c) Map of tree planting priority modelled by multiplying the areas of no visible tree canopy from map (a) with a map of pedestrian density from map (b).

Anvendelse: konsekvensanalyse synlighet av trær

(a) Visual exposure to tree canopy before tree and building removal

(b) Visual exposure to tree canopy after tree and building removal

(c) Change in visual exposure to tree canopy



Figure 4.11: Example of using method A to model change in visual exposure to tree canopy due to tree and building removal. (a) Visual exposure to tree canopy before removing a selected tree and building (highlighted in red), modelled with method A; (b) Visual exposure to tree canopy after the selected tree and building have been removed, modelled with method A; (c) Net change in visual exposure to tree canopy modelled as a difference of maps (a) and (b).

Eksempel Grønne tilfluktsrom

Grønn samfunnsberedskap



[Pandemic Icons & Symbols \(flaticon.com\)](https://www.flaticon.com)

Science of the Total Environment 709 (2020) 136193



Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



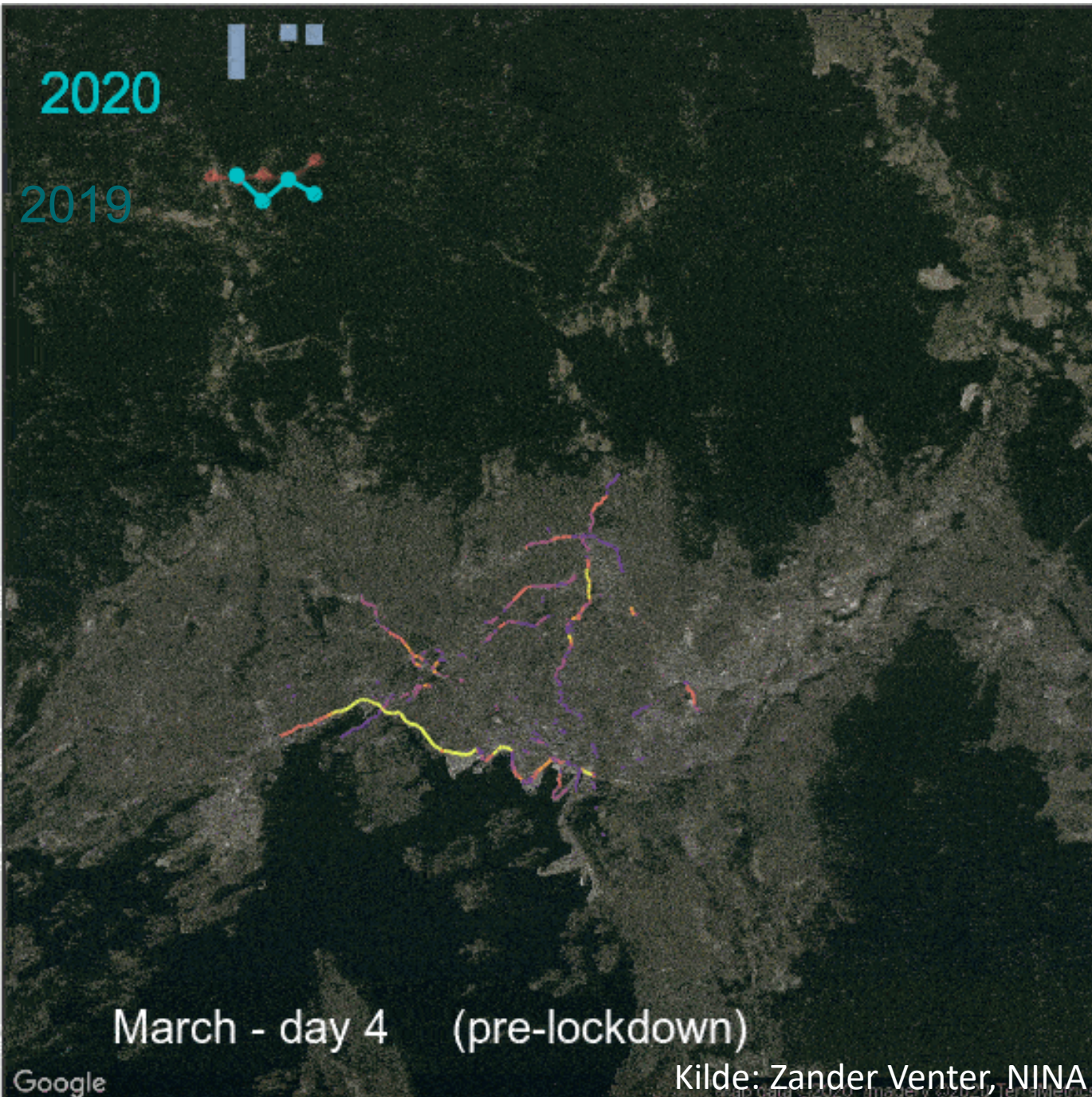
Linking green infrastructure to urban heat and human health risk mitigation in Oslo, Norway

Zander S. Venter ^{a,*}, Norun Hjertager Krog ^b, David N. Barton ^a

^a Terrestrial Ecology Section, Norwegian Institute for Nature Research - NINA, 0349 Oslo, Norway

^b Division of Infection Control and Environmental Health, Section of Air Pollution and Noise, Norwegian Institute of Public Health - NIPH, PO Box 222, Skøyen N-0213, Oslo, Norway





Oslofolk brukte både byparker og Marka nesten 3 ganger så mye etter 12. mars tiltakene
ift. samme periode i 2017-2019

+ 86 000 turer/dag etter 12. mars
ift. samme periode i 2017-2019

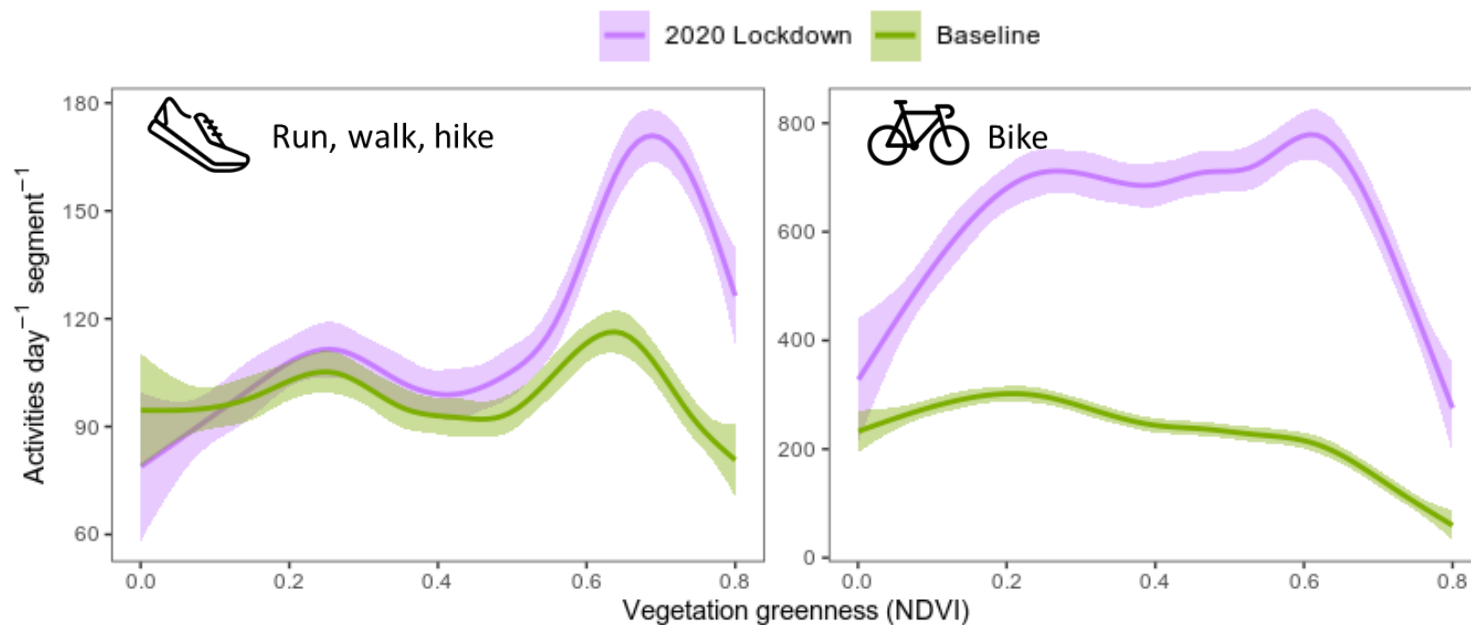


Grønne tilfluktsrom: Oslofolk søkte til grønne byrom,



Tilgjengelige grønne byrom med god naturtilstand gir **grønn samfunnsberedskap**

www.nina.no

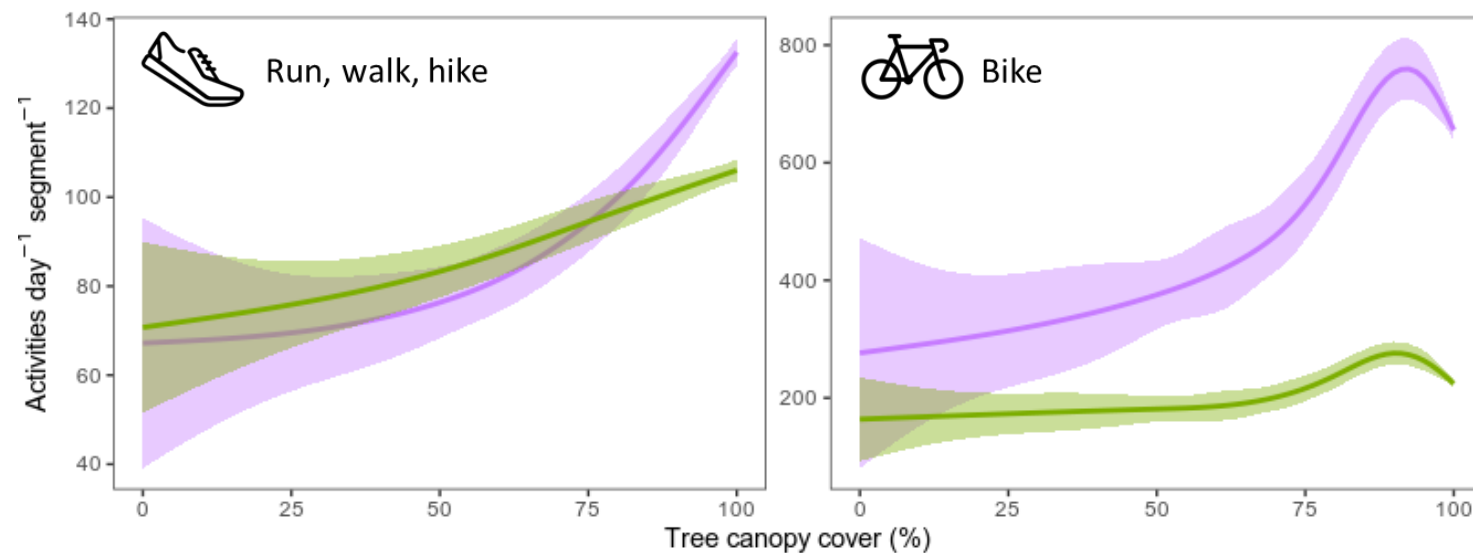


**STRAVA brukere
oppsøkte vegetasjon**

Kilde: Venter et al. 2021

Grønne tilfluktsrom: Oslofolk søkte til grønne byrom, med mye **trekroner**

— 2020 Lockdown — Baseline



Tilgjengelige grønne byrom med god naturtilstand gir **grønn samfunnsberedskap**

www.nina.no

STRAVA brukere oppsøkte trær

Kilde: Venter et al. 2021

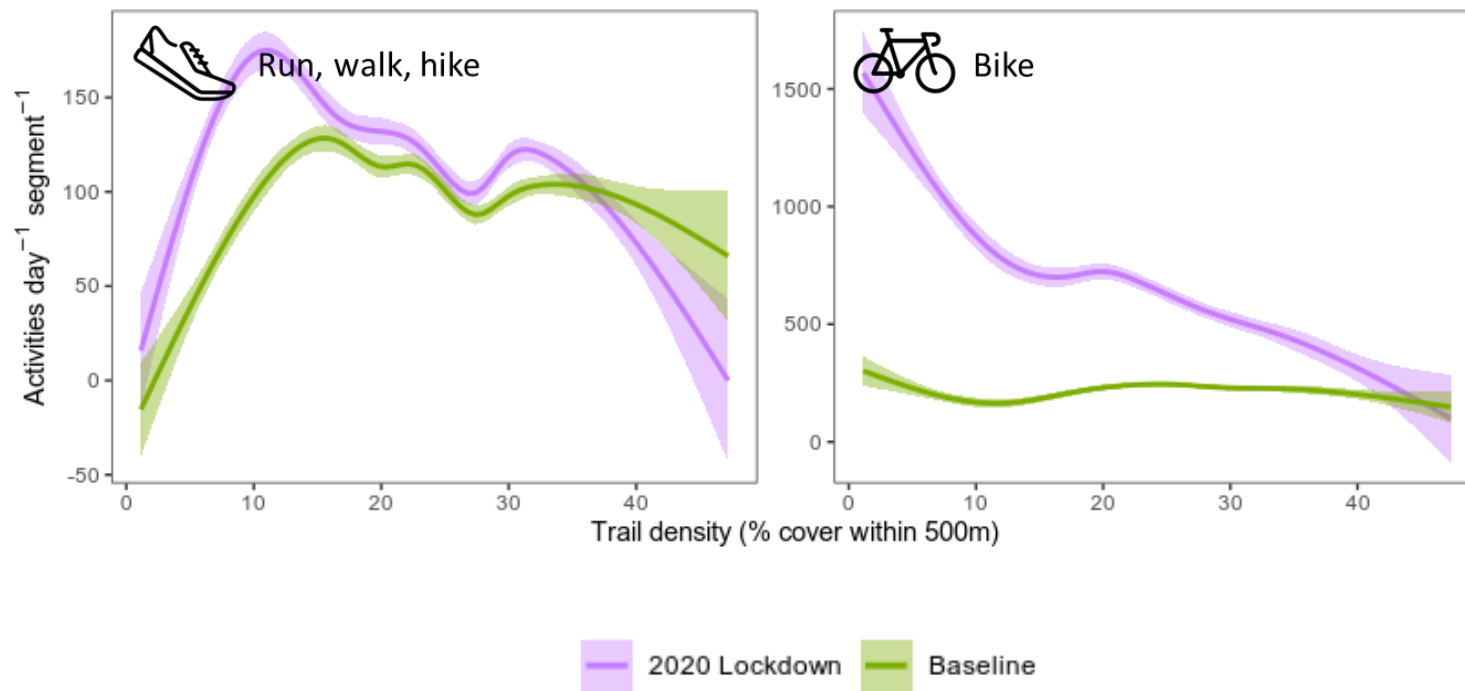


Oslofolk søkte til stier med god avstand ...



Skår, M., Rybråten, S. & Øian, H. 2018. Bynatur i det flerkulturelle Oslo. NINA Temahefte 72. Norsk institutt for naturforskning. På vei til maribollet.

Tilstrekkelige grønne byrom med god naturtilstand gir **grønn samfunnsberedskap**



STRAVA brukere unngikk tette vei- og stinett

Hva er de økonomiske verdiene av blågrønn infrastruktur i byggesonen?

eksempler

Naturen i Oslo er verdt milliarder....

www.nina.no

1114 Economic valuation of ecosystem services for policy
A pilot study on green infrastructure in Oslo

NINA Report

David N. Barton
Erik Stange
Stellan Blumentrath
Nora Vågnes Thøstoft

NINA
Norwegian Institute for Nature Research



Oslos grønne milliarder

Marka, parkene, trærne, elvene, bekkene og stene i og rundt Oslo er høyt skattet av byens innbyggere. Forskere ved Norsk institutt for naturforskning satt en pris på verdien av grøntområdene i byen. Oslo kommune innfører nå juridisk vern for mange parker og framtider.

Edvin Hoff
Oslo kommune

Oslo er en by som vokser raskt og utvider seg. Det betyr at vi må finne plass til nye boliger, arbeidsplasser og rekreasjonsområder. Men naturen i Oslo har en verdi som ikke kan måles i kroner og øre. Naturen gir oss frisk luft, ro og velvære. Det er derfor viktig å ta vare på naturen i Oslo. Oslo kommune innfører nå juridisk vern for mange parker og framtider.

osloby®

Hva om vi betalte like mye for en time i Marka som en time på SATS?

Oslofolk har en grunn milliardformue



Med tre små hunder kommer venninnene Guri Storvalde Christoffersen og Anette Bråthen. - Det er medrivende å gå rundt vannet, sier Bråthen. De to ble kjent for fire år siden, fordi hundene hilste på hverandre på tur rundt vannet. ALLE FOTO: SOLF ØRMAAN

BYUTVIKLING

KJERSTI FLUGSTAD ERIKSEN

Hvor mye betaler vi faktisk ekstra for å bo nærmere grønne lommer? Milliarder av kroner, ifølge Norsk institutt for naturforskning.

På Sognsvann i Oslo er vanlig onsdag formiddag kommet Brendan Slater løpende i godt tempo, nesten ferdig med en runde rundt vannet. - For meg er marka verdig enormt mye. Det gjør noe med sjelen at man kan oppleve fred og ro og et avbrett fra bylivet, sier Slater.

Millionbyen Oslo

- Oslos befolkning vil trolig passere en million innen 20-25 år
- I en serie artikler i Oslo by er på hvordan vi skal ta vare på naturen
- Hvor skal det bygges, hvordan skal det bygges, hvordan skal folk komme seg fra A til B og hva skal vi tør å vi tør i nær Oslo blir en millionby?



Brendan Slater holder høyt tempo rundt vannet. - Det gjør noe med sjelen at man kan oppleve fred og ro og et avbrett fra bylivet, sier Slater.

Han mener at verdifulldingen peker i retning av at det skal bygges lettere der det allerede er bebyggelse i Oslo. - Man bør ikke bygge utover i marka, ikke la store forsteder spre seg, og ikke beting seg garantert det. Befolkningen må bruke så lite plass som mulig på å bo, samtidig som folk får så god tilgang som mulig til naturen, sier Barton. Han mener at det bør bygges snar på å bygge i byen får stå. - De trærne som står her, er blitt tatt vare på i kanskje 100 år. Det er vårt ansvar at de får fortsette å stå, sier Barton. Bytrær verd 28 milliarder En annen metode de brukte var å gi bytrærne en pris. Oslo kom-

frastruktur i Oslo ha en verdi på minst 28 milliarder kroner, sier Barton. Og så for boligverden har grønne områder noe å si. Leiligheter nært noe grønt, som marka, parker, til og med kirkegårder, eller ved vann, har høyere verdi enn samme type bolig et annet sted. Til sammen 19 milliarder kroner mer i Oslo totalt sett, kom forskerne frem til. Silje Kjellevold Wathle og Nina Grotli Rønning er også ute og løper rundt Sognsvann med hver sin 19 år gamle jente i vogn, før de skal møte resten av barselgruppen. - Du får en indre ro når du trener ute, på en helt annen måte enn på et treningscenter, sier

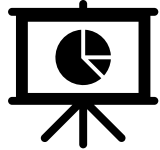
Photo: VisitOslo
Illustration: CEEweb

Eksempel på forsøk med mer presisjon....

Feltdata app



Statistiske metoder



Lidar flydata



GIS data og -analyser



Input: Database
variabler

Biomangfold

Treslag

Tilstand

Prosent
trekrone
mangel

Dimensjoner

Stamme
diameter

Høyde til
trekrone
base

Trehøyde

Trekrone
diameter

Plassering

Arealbruk

Krone lys-
eksponering

Avstand
til bygg

Himmel-
retning til
bygg

Kalkulasjonspriser
økosystem-
tjenester



Nedbør

Luft-
forurensning
soner

Resultater: økosystemtjenester
og økonomiske verdier

Karbon

C lager
[kg, NOK]

C opptak
[kg, NOK/år]

Overvann

Ungått
avrenning
[m³, NOK/år]

VOC utslipp

Isoprene,
monoterpene
[g/år]

Lufforurensning

δCO, O₃, NO₂,
SO₂, PM_{2.5}
[g, NOK/år]

Energi

Energi
besparelse
[kWh, NOK/år]

Økonomi

Strukturell
verdi
[NOK]

Årlig
nytteverdi
[NOK/year]

Grafikk: tilpasset fra Zofie Cimburova, NINA

Eksempel - grønnstruktur-egenskaper koblinger til regulerende økosystemtjenester



i-Tree Eco Variable	Beregnete variable		ØKOSYSTEMTJENESTER										
	Bladareal indeks (LAI)	Blad biomasse	Karbonlagring	Brutto karbonopptak	Netto karbonopptak	Energi effekter	Luftkvalitet	Redusert avrenning	Transpirasjon	Volatile organiske stoffer (VOC)	Kompensasjonsverdi	Habitategnethet vilt	UV Effekter
Treslag	D	D	D	D	D	D	I	I	I	D	D		
Diameter i brysthøyde (DBH)			D	D	D						D	D	
Total høyde	D	D	D	D	D	D	I	I	I	I		D	
Trekrone høyde nedre	D	D	C				I	I	I	I		D	
Trekrone bredde	D	D	C				I	I	I	I			
Prosent trekrone mangel	D	D	C			D	I	I	I	I			
Lyseksposering trekrone (CLE)				D	D								
Trekrone helse (tilstand/død)				D	D						D	D	
Arealbruk (plot)			D	D	D						D	D	
Avstand til bygg						D							
Retning til bygg						D							
Prosent trekronedekke						D	D	D				D	D
Prosent buskdekke												D	
Prosent bebygget						D							
Arealdekke sammensetning												D	
Gress (ikke) skjøttet, % dekke							I						

Kilde: tilpasset fra i-Tree Eco Manual
Ikoner: Fremtidens Byer, Bymiljøetaten

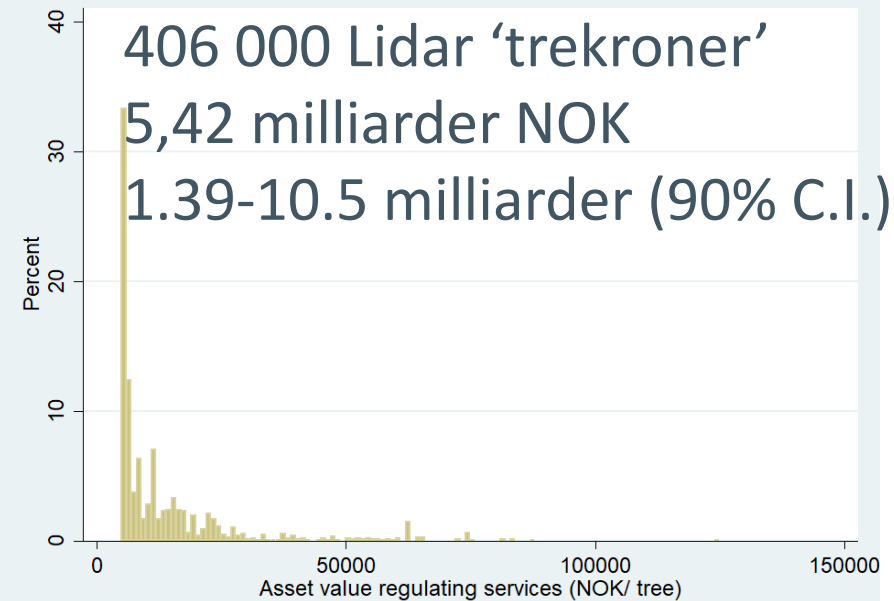
iTree Eco resultater for enkelt- trær



Kilde:
Zofie
Cimburova

Datakilde: NINA, Google

Nåverdi av regulerende økosystemtjenester beregnet med iTree Eco



Asset value of regulating services per tree

- < 5.000 NOK
- 5.000 - 5.500 NOK
- 5.500 - 6.000 NOK
- 6.000 - 7.000 NOK
- 7.000 - 10.000 NOK
- 10.000 - 12.000 NOK
- 12.000 - 17.000 NOK
- 17.000 - 25.000 NOK
- > 25.000 NOK



Takk og Kilder:

Barton, D.N., E. Stange, S. Blumentrath, N. Vågnes Traaholt, 2015. Economic valuation of ecosystem services for policy. A pilot study on green infrastructure in Oslo [NINA Report 1114, 77p]. <http://www.openness-project.eu/node/78>.

Barton, D.N., Venter, Z.S., Sælthun, N.R., Skumlien Furusest, I., Seifert-Dähnn, I., 2021. Brukerfinansiert klimaberedskap? En beregningsmodell for overvannsgebyr i Oslo. Vann 18.

Cimburova, Z., Barton, D.N., 2020. The potential of geospatial analysis and Bayesian networks to enable i-Tree Eco assessment of existing tree inventories. Urban Forestry & Urban Greening 55, 126801. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126801>

Cimburova, Z., Blumentrath, S., 2022. Viewshed-based modelling of visual exposure to urban greenery – An efficient GIS tool for practical planning applications. Landscape and Urban Planning 222, 104395. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104395>

Cimburova, Z., 2022. Capturing the context: Developing GIS methods for modelling the ecosystem services of urban trees. Ph.D: thesis. NTNU.

Venter, Z.S., Barton, D.N., Gundersen, V., Figari, H., Nowell, M.S., 2021. Back to nature: Norwegians sustain increased recreational use of urban green space months after the COVID-19 outbreak. Landscape and Urban Planning 214, 104175. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104175>

Venter, Z.S., Krog, N.H., Barton, D.N., 2020. Linking green infrastructure to urban heat and human health risk mitigation in Oslo, Norway. Science of The Total Environment 709, 136193. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136193>

Anbefaling ny rapport

Mathiesen, H.F. et al., 2022. Økt kunnskap om karbonlagring og klimatilpasning i byggesonen. NIBIO Rapport 8(71) 2022.

Økt kunnskap om karbonlagring og klimatilpasning i byggesonen

Nye temakart for arealplanlegging i Oslo kommune

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 71 | 2022



Mathiesen, H.F., Bjørkelo, K., Aune-Lundberg, L., Borch, H., Borchsenius, B., Dramstad, W., Frydenlund, J., Hanslin, H.M., Hobrak, K., Mohr, C.W., Mæhlum, T., Pedersen, C., Sjøgaard G.
Divisjon kart og statistikk, Divisjon skog og utmark, Divisjon miljø og naturressurser

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger